

La **gestion du savoir**
au **Service canadien**
des **forêts**



connectivité

Le monde



s Système national d'information sur les forêts Système

www.RNCan.gc.ca/scf/

1.5 Mbit/s

SIG

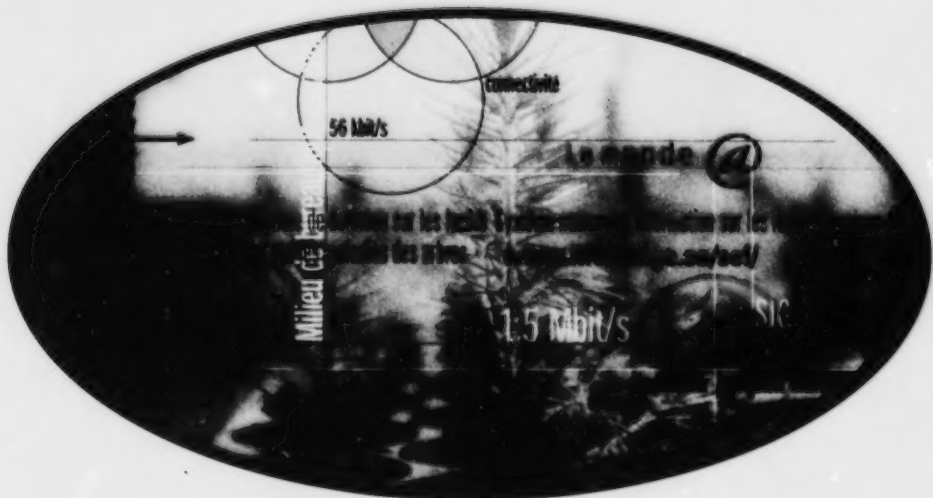
Modem routeur Internet



Ressources naturelles
Canada
Service canadien
des forêts

Natural Resources
Canada
Canadian Forest
Service

La **gestion du savoir** au **Service canadien** des **forêts**



*Une nouvelle révolution de l'information est solidement engagée...
Ce n'est pas une révolution qui touche les technologies, les machines,
les techniques, les logiciels ou la vitesse. C'est une révolution
des CONCEPTS.*

— Peter Drucker, *Management Challenges
for the 21st Century* (1999)

Albert J. Simard
Conseiller scientifique
Infrastructure de gestion du savoir

Publié par
Direction générale des sciences
Service canadien des forêts
Ressources naturelles Canada
Ottawa, 2000

©Sa Majesté la Reine du Chef du Canada 2000
N° de catalogue Fo42-299/2000F
ISBN 0-662-84792-X

On peut se procurer cette publication gratuitement auprès de :
Ressources naturelles Canada
Service canadien des forêts
Ottawa (Ontario)
K1A 0E4
Téléphone : (613) 947-7341

Pour obtenir une version sur microfiche ou une photocopie de cette publication, il faut s'adresser à :
Micromedia Ltd.
240, rue Catherine, bureau 305
Ottawa (Ontario) K2P 2G8
Téléphone : (613) 237-4250
1 800 567-1914

Production : Catherine Carmody
Révision : Denis Rochon
Conception et mise en page : Sandra Bernier

This publication is also available in English under the title : *Managing Knowledge at the Canadian Forest Service*
Les citations présentées dans ce texte ont été librement traduites de l'anglais.

Données de catalogage avant publication (Canada)

Simard, Albert J.

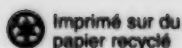
La gestion du savoir au Service canadien des forêts

Publ. aussi en anglais sous le titre : *Managing knowledge at the Canadian Forest Service.*

Comprend des références bibliographiques.
ISBN 0-662-84792-X
No de cat. Fo42-299/2000F

1. Systèmes d'information — Sylviculture.
2. Foresterie — Canada — Base de données.
3. Gestion des connaissances.
4. Gestion de l'information.
- I. Service canadien des forêts. Direction des sciences.
- II. Titre.

HD30.2S55 2000 025.066349'0971 C00-980291-6



Imprimé sur du
papier recyclé



IMPRIMÉ AU CANADA



Imprimé sur du papier
alcalin permanent

Préface 5

Introduction 6

Partie 1 Contexte de la gestion du savoir

Technologie 7

Technologies polyvalentes 7

Écriture 7

Imprimerie 8

Électricité 8

Informatique 8

Communications électroniques 8

Commutation 9

Transmission 9

Gestion de l'information 9

Traitement des données 9

Gestion des bases de données 9

Systèmes d'information 10

Systèmes d'aide à la prise de décisions 10

Réseaux informatiques 10

ARPANET 10

Protocoles 10

Applications 10

Interface graphique 10

World Wide Web 11

La société de l'information 11

Lois et politiques 11

Enjeux 12

Accès à l'information 12

Propriété intellectuelle 13

Connaissances forestières 14

Échelle 14

Espace 15

Temps 17

Processus 18

Structure des échelles 20

Formes de connaissances 21

Données 21

Informations 21

Savoir 22

Perspectives du savoir 23

Le SCF : un créateur de savoir 25

Structure organisationnelle 25

Bureau du sous-ministre adjoint 25

Réseaux de sciences et technologies 25

Centres de foresterie 27

Directions générales de l'Administration centrale 27

Processus organisationnels 28

Gestion 29

Comités 29

Prise de décisions 30

Administration 31

Communications 31

Organisation informelle 32

Gestion du changement 33

Organisation intelligente 33

Ressources 35

Gestion du savoir 37

Analogie commerciale 37

Production du savoir 37

Activités courantes 40

Partie 2 Infrastructure de gestion du savoir

Gestion des données 43

Normes 43

Métadonnées 44

Données provenant des partenariats 44

Gestion de l'information 45

Flux de l'information 46

Flux vertical de l'information 46

Flux horizontal de l'information 48

Bibliothèques numériques 49

Gestion du savoir 50

Flux des connaissances 50

Synthèse du savoir 51

Préservation du savoir 54

Échanges de connaissances 55

Cadre de l'infrastructure de gestion du savoir 57

Production du savoir 57

Processus cognitifs 58

Liens avec l'extérieur 58

Éléments du programme d'infrastructure de gestion du savoir 59

Production du savoir 59

Gestion 59

Acquisition 59

Production 60

Diffusion 60

Processus cognitifs 61

Organisation 61

Personnes 61

Contenu 61

Systèmes 62

Liens avec l'extérieur 62

Enjeux et mandat 62

Technologie 62

Partenaires 63

Partie 3 Initiative de gestion du savoir

Aperçu 65

Cadre de l'initiative de gestion du savoir 65

Rôle de l'initiative de gestion du savoir 66

Élaboration d'un plan stratégique 67

Objectifs, bénéfices et principes 67

Portée de l'initiative de gestion du savoir 68

Prochaines étapes 69

Sommaire 71

Annexes

1. Lois et politiques touchant l'initiative de gestion du savoir du SCF 73
2. Activités de gestion du savoir du SCF 76
3. Priorités dans la mise en œuvre de l'initiative de gestion du savoir au SCF 79

Terminologie

Termes essentiels 83

Contenu du savoir 83

Processus du savoir 84

Communications 84

Internet 84

World Wide Web 85

Glossaire 86

Bibliographie

Travaux cités 95

Autres lectures choisies 96

Préface

Les recherches qu'il a fallu faire pour écrire *La gestion du savoir au Service canadien des forêts* m'ont donné l'occasion de lire la volumineuse littérature sur la gestion du savoir pour m'instruire à ce sujet et pouvoir l'expliquer aux autres, d'intégrer en un seul document la réflexion actuelle sur ses nombreux paramètres et de proposer plusieurs nouveaux modèles de gestion du savoir. La première leçon que j'ai tirée de cette expérience est que la gestion du savoir est un domaine qui en est à ses premiers balbutiements; bon nombre de ses concepts sont encore mal définis et on ne les saisira vraiment qu'après de nombreux débats. Ceux et celles qui sont prêts à s'engager dans ce grand projet en façonneront l'orientation.

Même si les exemples que contient cette publication sont propres au Service canadien des forêts (SCF), secteur de Ressources naturelles Canada, les modèles et le cadre sont génériques. Par exemple, ils ont déjà été adaptés pour utilisation dans tout le Ministère sans grandes modifications. Ils ont également été appliqués au Réseau d'information sur les catastrophes mondiales. Dans ce dernier cas, on a même conçu des extensions qui ont été intégrées aux modèles et au cadre d'origine du SCF et qui sont présentées ici. Je vous invite à imaginer comment il serait possible d'appliquer ces modèles dans d'autres domaines. À mon avis, ils devraient pouvoir faire partie de la plupart des infrastructures de gestion du savoir.

Cette publication s'adresse avant tout aux gestionnaires, aux scientifiques et aux spécialistes de l'information. Comme je m'efforce de présenter à un public profane une sorte de genèse de cette discipline naissante, c'est à dessein que j'ai omis de nombreux détails techniques. L'analyse de la terminologie (notamment le glossaire) à la fin de cette publication a pour but d'orienter les lecteurs.

Même si je propose certaines nouvelles façons d'envisager la gestion du savoir, je dois beaucoup à la réflexion de nombreuses personnes. Je dois admettre qu'il est parfois difficile de faire la distinction entre mes propres réflexions et celles que j'ai lues ailleurs, sans nécessairement les avoir consignées. Si je me suis approprié des idées sans citer de noms, je m'en excuse auprès de leurs auteurs.

Je suis tout aussi redevable aux nombreuses personnes qui ont analysé divers éléments de ce document et m'ont fait part de leurs commentaires, en particulier aux membres du Comité directeur de l'infrastructure de gestion du savoir du SCF. Même s'il y a une similitude entre ce qu'ils lisent ici et mes concepts d'origine, il y a également des différences marquées, fruits du raffinement de la pensée au fil du temps. Je tiens à remercier tout particulièrement Catherine Carmody, rédactrice scientifique au SCF à Ottawa, dont l'immense patience a contribué à préciser des pensées un peu floues, à recenser certains illogismes et à coordonner systématiquement des idées un peu décousues, et qui a rendu ce document beaucoup plus lisible et compréhensible. Des remerciements chaleureux s'adressent également à Sandra Bernier qui a fait le design graphique et la mise en page ainsi qu'à Denis Rochon qui a révisé la version française.

En dernière analyse, toutefois, toutes les erreurs d'omission ou de cognition me sont imputables; j'ose espérer que leur nombre est limité. Si, après avoir lu ces pages, vous avez l'impression de savoir quelque chose sur la gestion du savoir que vous ne saviez pas déjà et que vous ressentiez une sorte de passion devant les possibilités et les défis qui se rattachent à la révolution du savoir, j'aurai alors atteint mon objectif.

Introduction

Gottlieb Daimler et Ransom Olds, et tous leurs amis et rivaux, pensaient qu'ils avaient amélioré le cheval. Ils n'avaient aucun moyen de savoir que l'automobile remplirait les campagnes de banlieues, ce qui créerait des milliers d'emplois dans la construction de routes et de maisons, la fabrication de tondeuses à gazon, la vente de bulbes de tulipe et la livraison de pizzas.

— Thomas Stewart, *Intellectual Capital* (1997)

Le monde subit aujourd'hui de profondes transformations socio-économiques qui le font passer d'une société industrielle à une société de l'information et à une économie du savoir. Les sociétés, les économies et les entreprises qui ne s'adaptent pas à ces changements seront de plus en plus marginalisées. Même si la révolution des technologies de l'information et des communications est solidement engagée, il semble que nous nous laissons submerger par l'information alors que nous avons faim de savoir. À une époque de complexité et de responsabilités croissantes, les méthodes traditionnelles d'obtention et de diffusion du savoir sont tombées en désuétude.

Le Service canadien des forêts (SCF) de Ressources naturelles Canada a reconnu le besoin urgent de s'adapter à cet ordre nouveau. Il a compris qu'il devait mieux gérer ses données, informations et actifs cognitifs, favoriser la synthèse des nouvelles connaissances et faciliter l'accès à son savoir. En mai 1997, le SCF a donc créé un comité directeur chargé d'établir un cadre pour le développement et l'implantation d'une infrastructure de gestion du savoir.

Le but de cette infrastructure est de développer et d'utiliser les plus récentes technologies de l'information et des communications pour :

- constituer une base de données nationale immensément riche et accessible au public renfermant les données techniques, scientifiques et économiques sur les forêts du Canada;

- promouvoir la compétitivité du secteur forestier canadien dans l'économie du savoir;
- faciliter la participation éclairée du public et la diversité des contributions à la conception et à la mise en œuvre de l'aménagement forestier durable au Canada;
- faire face à la complexité croissante et au caractère pluridimensionnel de l'aménagement des forêts et des décisions sur l'affectation des terres;
- étayer les engagements internationaux pris par le Canada en matière d'intendance des forêts.

La gestion du savoir au Service canadien des forêts se veut le point de départ de la construction d'une infrastructure de gestion du savoir et du lancement d'une initiative. Cette publication est divisée en trois parties. La première décrit le contexte technologique, social, forestier et organisationnel de la gestion du savoir au SCF. La deuxième présente un modèle de gestion du savoir et propose un cadre tridimensionnel pour une infrastructure de gestion du savoir au SCF. La troisième porte sur la création d'un projet concret de gestion du savoir au SCF et présente le concept d'un plan stratégique à cet effet accompagné d'une analyse.

L'analyse du contexte est subdivisée en quatre parties qui attirent l'attention du lecteur du général au particulier. La partie 1 débute par un examen des technologies qui sous-tendent la gestion du savoir. Les concepts de société de l'information et d'économie du savoir sont interprétés selon l'influence qu'ils exercent au niveau institutionnel sur la gestion du savoir. Vient ensuite un examen de la nature et des caractéristiques des connaissances forestières. L'analyse du contexte se termine par un tour d'horizon de la structure organisationnelle du SCF au sein de laquelle sera édifiée l'infrastructure de gestion du savoir.

La tragédie de la condition humaine tient au fait que chacun d'entre nous vit et meurt en ignorant pratiquement tout des plus profondes transformations subies par notre société et par notre espèce qui s'épuisent d'elles-mêmes en vertu de leur propre existence.

— James A. Beniger, *The Control Revolution* (1986)

manière tout aussi intermittente. La science émergente de la complexité incite à croire que la plupart, sinon la totalité, des grands systèmes complexes affichent un comportement similaire (Waldrop, 1992). On en veut pour preuve la croissance et l'effondrement des empires et des marchés boursiers et la remise en ordre automatique des systèmes biologiques et de l'univers.

Technologie

Le progrès technologique survient de par une combinaison de changements infimes et continus, des inventions radicales sporadiques et des réorientations massives occasionnelles d'une technologie omniprésente.

— Richard Lipsey, *Economic Growth, Technological Change, and Canadian Economic Policy* (1996)

Une infrastructure de gestion du savoir repose sur la synthèse émergente de quatre secteurs technologiques qui connaissent une évolution rapide : les ordinateurs, les communications électroniques, la gestion de l'information et les réseaux informatiques. La confluence de ces technologies interdépendantes offre des possibilités sans précédent d'échange, d'intégration et d'utilisation de l'information dans pratiquement chaque sphère d'activité sociale et économique. Afin de bien comprendre où nous nous situons et pourquoi cela revêt de l'importance, nous devons commencer par nous demander comment nous en sommes arrivés là.

Les théories actuelles de l'évolution incitent à croire que Darwin avait partiellement raison. Même s'il existe de nombreuses preuves d'une différenciation progressive des espèces, le rythme de changement est trop lent pour avoir produit la pléthore de formes de vie que nous voyons aujourd'hui. Cette constatation a abouti à la théorie de « l'équilibre intermittent », évolution graduelle ponctuée à l'occasion de profonds « revirements ». Kuhn (1970) a démontré que la science progresse de

Technologies polyvalentes

La notion d'équilibre intermittent a été appliquée au progrès technologique (Lipsey, 1996). Celui-ci qualifie les revirements de « technologies polyvalentes ». Peut-être une douzaine de ces technologies ont abouti à de « profonds ajustements structurels » des infrastructures existantes, des économies et de l'ordre social. Quatre d'entre elles ont ouvert la voie à l'actuelle révolution des technologies de l'information et des communications (TIC) : l'écriture, l'imprimerie, l'électricité et l'informatique.

Écriture

Dans les civilisations les plus anciennes, les archives étaient conservées dans la mémoire ou sur de simples appareils de comptage. L'écriture a vu le jour vers l'an 3000 avant Jésus-Christ en Mésopotamie; plusieurs milliers d'années plus tard, elle a été développée indépendamment en Chine et, plus tard encore, par la civilisation maya en Amérique centrale. L'écriture a littéralement révolutionné la société en permettant l'impôt et la tenue de registres. Grâce à eux, il a été possible de financer de grands projets publics, comme des projets d'irrigation qui ont transformé des déserts entiers en terres arables fertiles. Cela a favorisé le développement des villes, de corps de métiers spécialisés et d'une élévation du niveau de vie. À l'instar de la plupart des technologies polyvalentes, l'écriture n'a pas été un acte de génie isolé, mais une évolution progressive de systèmes de comptage simples. On peut la faire remonter à la révolution agricole du Néolithique et à

l'expression abstraite de nombres et de symboles représentant des mots et des sonorités.

Imprimerie

Avant l'avènement de l'imprimerie, les manuscrits étaient reproduits laborieusement à la main à grands frais au rythme d'environ 1 200 pages par moine et par an (Drucker, 1999). Quelques dizaines d'années après l'invention des caractères mobiles, il était possible d'imprimer des livres au rythme de 250 000 pages par personne et par an. Les coûts de production des livres ont diminué en conséquence et l'une des plus vastes « entreprises » du Moyen Âge a complètement disparu. Cela a favorisé l'information des masses, mis fin au monopole du savoir, qui était entre les mains d'une petite élite, et fini par permettre l'expansion du savoir. Il en a résulté une restructuration profonde de la trame sociale, qui s'est accompagnée de profondes dissensions, tandis que les intérêts en place résistaient au changement. L'ère des grandes découvertes, le développement de la science et la Réforme se sont appuyés sur cette nouvelle possibilité de diffuser rapidement et largement de nouvelles connaissances et idées (Burke, 1985). L'imprimerie s'est propagée avec une rapidité d'autant plus grande que les pouvoirs en place étaient faibles, comme aux Pays-Bas. Elle a donné lieu à une société instruite qui a bâti des entreprises multinationales, une bourse, un État fédéral et une armée solidement entraînée, qui, ensemble, ont donné naissance à un empire économique mondial.

Électricité

La technologie la plus puissante jamais mise au point pour produire de l'énergie est l'électricité. C'est elle qui a permis le développement de la télégraphie, qui, pour la première fois de l'histoire, a autorisé la transmission de données plus vite que par les moyens de locomotion humains. Le développement d'infrastructures permettant de produire et de transporter l'électricité a donné lieu à toutes sortes de nouveaux produits et d'entreprises qui ont radicalement modifié notre mode de vie. C'est ainsi qu'on a vu naître de nouvelles technologies de communication, notamment le téléphone, la radio et la télévision. L'électricité a également donné naissance à une nouvelle technologie fondamentale, l'informatique.

Informatique

C'est à la fin de la Seconde Guerre mondiale que l'armée, qui utilisait des ordinateurs pour calculer la trajec-

toire des obus d'artillerie, a estimé que cinq ordinateurs suffiraient amplement pour répondre à l'ensemble de la demande civile. Cinquante ans plus tard, l'ordinateur est perçu comme une technologie polyvalente. Le remplacement des tubes par des transistors, des câbles par des logiciels et l'avènement de langages de programmation de niveau supérieur ont grandement diminué la taille des ordinateurs et fait baisser leurs coûts tout en augmentant leur puissance, leur flexibilité et l'éventail de leurs applications. Les ordinateurs centraux sont peu à peu devenus le principal soutien du traitement de l'information scientifique et commerciale. Les super ordinateurs ont vu le jour pour répondre à la demande croissante d'une puissance informatique toujours plus grande.

L'ordinateur personnel (PC) a commencé par être perçu comme une curiosité d'amateur, jusqu'à ce que les logiciels de traitement de texte et les tableurs électroniques le rendent indispensable pour les applications commerciales quotidiennes. L'interface graphique a incontestablement contribué à la vogue du PC en le rendant facile à utiliser. Aujourd'hui, chaque segment de l'économie et de la société est inextricablement lié à l'ordinateur. Une voiture de 1993 comptait plus d'éléments informatiques sous son capot que le module lunaire de Neil Armstrong (Tapscott et Caston, 1993).

En 1965, Charles Moore, l'un des cofondateurs d'Intel, a prédit que la capacité des puces informatiques doublerait chaque année (Gates, 1995). Trente ans plus tard, cette remarquable intuition, que les ingénieurs d'aujourd'hui qualifient de loi de Moore, est toujours valable, la capacité des puces doublant aujourd'hui tous les 18 mois. Cette loi persistera sans doute encore 20 ans, ce qui devrait donner lieu à une vitesse informatique 10 000 fois plus élevée qu'aujourd'hui. Tout aussi important pour la facilité d'utilisation générale, les coûts de l'informatique ont baissé dans les mêmes proportions. Un ordinateur portable d'aujourd'hui qui coûte 2 000 \$ est plus puissant qu'un processeur central d'IBM d'il y a 20 ans qui valait 10 millions \$.

Communications électroniques

Ce qui distingue les communications modernes des périodes antérieures, c'est l'ordre de grandeur de l'augmentation de la vitesse et du potentiel de transmission. Cela résulte essentiellement de l'emploi de microprocesseurs et de fibres optiques. Ce sont là deux des principales branches des communications électroniques, la commutation et la transmission.

Commutation

La commutation est à la base des réseaux de communication. Sans commutation, il faudrait que chaque nœud soit connecté par une paire de câbles à chaque autre nœud, ce qui donnerait un nombre de combinaisons astronomique. Grâce à la commutation, une paire de câbles relie chaque nœud au commutateur, qui est connecté à chaque autre nœud du réseau ou à une passerelle donnant accès à d'autres réseaux. La mise au point de câbles à fibres optiques a nécessité le développement parallèle de commutateurs capables de traiter les signaux optiques.

On utilise deux méthodes de commutation fondamentales, la commutation de circuits et la commutation de paquets. La commutation de circuit nécessite l'établissement d'une liaison entre deux équipements, comme dans le cas d'un coup de téléphone. Une fois connectée, la ligne fait l'objet d'une utilisation exclusive jusqu'à ce que les deux interlocuteurs raccrochent. Cette façon la plus commode d'assurer le transfert en continu de gros volumes de données.

La commutation de paquets est l'une des principales caractéristiques des communications par Internet. Les données sont subdivisées en segments ou en paquets dont chacun a un en-tête connexe (routage). Les commutateurs de paquets (ordinateurs) examinent l'en-tête et acheminent le paquet vers un autre site plus proche de sa destination. Les commutateurs sélectionnent des déviations lorsqu'une ligne a atteint le maximum de sa capacité ou qu'elle refuse de répondre. Cela permet à un grand nombre de messages de partager des lignes car chaque paquet ne représente qu'un élément infime du débit total. Le téléchargement par bribes caractéristique des pages Web résulte de cette méthode de commutation. La commutation de paquets est entièrement assujettie à la technologie informatique.

Transmission

La transmission permet d'acheminer des données d'un endroit à un autre. Il existe deux méthodes de transmission fondamentales, la transmission par fil et la transmission sans fil. Les deux se font selon plusieurs rythmes de transmission présentant chacun des avantages et des inconvénients.

Les lignes de téléphone, auxquelles on a accès par modem commuté, permettent de se connecter à pratiquement tous les endroits du monde. Les vitesses actuelles de transmission par modem sont de 56 kbit/s (analogique) et de 128 kbit/s (numérique). Les lignes

à grande vitesse permettent de multiplier cette vitesse par mille, jusqu'à 45 Mbit/s, mais moyennant des coûts et une complexité nettement supérieurs. Ces lignes sont normalement installées par les grosses entreprises qui en font un usage intensif (plus de 200 heures-personne par jour). Les fibres optiques autorisent actuellement une vitesse de 155 Mbit/s. Cette technologie est avant tout utilisée pour la connectivité à large bande entre les réseaux.

La radio peut transmettre des données à une vitesse pouvant atteindre 56 kbit/s sur une distance de 100 km. Bien qu'assez peu utilisée jusqu'à maintenant, on y voit une possibilité d'élargir le potentiel d'Internet au-delà de la limite des connexions par câble à un prix relativement bas. La transmission par hyperfréquences relie les réseaux sans fils. Il s'agit d'une technologie rentable lorsqu'il existe déjà des réseaux d'hyperfréquences. Les transpondeurs des satellites reçoivent les signaux émis par les stations terrestres et les rediffusent vers la Terre. Même si cette formule permet d'éliminer les restrictions de distance et de ligne de mire, elle coûte très cher, ce qui explique qu'on s'occupe de développer une connectivité numérique à large bande, beaucoup moins chère.

Gestion de l'information

Depuis 40 ans, la gestion de l'information a franchi quatre niveaux de perfectionnement dans la conversion des données en connaissances.

Traitement des données

Le traitement électronique des données a d'abord été utilisé par les entreprises pour automatiser la papeterie. Au nombre de ses fonctions, mentionnons le codage, la saisie, l'entrée et le stockage. Le traitement avait pour but d'accomplir avec efficacité un énorme volume d'opérations relativement simples. L'organisation des fichiers reposait sur l'accès séquentiel, indexé ou direct de fichiers non hiérarchiques. Le résultat revêtait le plus souvent la forme de sorties sur imprimante.

Gestion des bases de données

Les systèmes de gestion de bases de données ont été conçus pour gérer des fichiers complexes et multiples. En séparant les fonctions de saisie des données et d'organisation des fichiers d'une part de l'exécution des programmes d'application d'autre part, on a pu mettre à jour une partie des données sans avoir à en recharger l'ensemble et sans reprogrammer chaque application. Les structures hiérarchiques, réticulaires et relationnelles

permettent la recherche et l'extraction complexes de données de multiples fichiers. Les fonctions de sécurité contrôlent l'accès et la modification des données. Ces systèmes permettent en général de reconstituer une base de données perdue à la suite d'une panne de matériel.

Systèmes d'information

Les systèmes d'information convertissent des données en information. Ils consultent des données provenant de sources internes et externes multiples. Cela nécessite normalement un solide potentiel de transmission, d'extraction des données et de contrôle de qualité automatisés. Les systèmes d'information gèrent des bases de données multiples qui archivent les données opérationnelles; ils permettent les interrogations interactives et la production de rapports et ils produisent des sorties facilement compréhensibles qui répondent aux besoins de l'utilisateur. Les systèmes d'information spécialisés ont été adaptés à de nombreuses fonctions particulières (production, comptabilité, inventaire), domaines (gestion des feux de végétation, santé des forêts, inventaire forestier) et niveaux organisationnels (opérationnel, gestionnel et exécutif).

Systèmes d'aide à la prise de décisions

Les systèmes d'aide à la prise de décisions rassemblent de l'information qu'ils convertissent en connaissances adaptées à des décisions bien précises. Ils peuvent utiliser des techniques d'analyse perfectionnées, des modèles de processus, des moteurs d'inférence et des processeurs d'intelligence artificielle. Les systèmes d'aide à la prise de décisions se caractérisent par une flexibilité fonctionnelle, une grande adaptabilité, une facilité d'utilisation et un temps de réponse rapide. Ils présentent de l'information sous forme d'éléments clés, mais offrent un potentiel d'accès en mode descendant pour obtenir plus de précisions en cas de besoin. Parmi des exemples primés de systèmes d'aide à la prise de décisions, mentionnons l'achat de navires par la Garde côtière des États-Unis (Kimbrough *et al.*, 1990), l'extraction automatique d'information sur les données de vente (Schmitz *et al.*, 1990) et les rapports d'incendie de végétation (Simard et Eenigenburg, 1990).

Réseaux informatiques

L'évolution des réseaux informatiques depuis trois décennies peut être subdivisée en cinq grandes percées. Chacune s'est soldée par une hausse importante de la flexibilité, de la puissance, de l'applicabilité et de l'utilisabilité des réseaux.

ARPANET

Le Advanced Research Projects Agency Network (ARPANET) passe pour être à l'origine d'Internet. Ce réseau reliait les ordinateurs des universités, de l'armée et de la défense pour échanger des données de recherches et étudier les communications en cas d'attaque nucléaire. Le réseau a mis au point les premières méthodes pour l'entrée en communication à distance, le transfert de fichiers, le courrier électronique et les listes d'envoi.

Protocoles

D'autres réseaux ont été mis au point parallèlement à ARPANET. Il a donc fallu apprendre à relier plusieurs réseaux possédant des protocoles différents. Le protocole TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) permet de transmettre n'importe quel fichier d'un réseau à un autre par une suite d'octets binaires. Les utilisateurs à chaque extrémité utilisent des logiciels identiques pour coder et décoder le fichier. C'est le succès du protocole TCP/IP qui a permis le développement d'Internet. Les réseaux sont reliés à Internet par une passerelle qui traduit les protocoles propres à chaque réseau dans le protocole standard TCP/IP. Le Groupe de travail fédéral sur la numérisation (1997) a recensé plus de 60 protocoles en service dans les ministères fédéraux et a précisé les avantages et les inconvénients de chacun.

Applications

La phase suivante de l'évolution des réseaux informatiques a été le développement d'applications ne nécessitant aucune connaissance spécialisée d'un langage de commande informatique (généralement UNIX). Parmi ces applications, mentionnons des services de recherche d'information, comme le Service d'information à vaste zone (WAIS, Wide Area Information Service), Archie et Veronica; des services d'extraction de fichiers comme le Protocole de transfert de fichiers (FTP) et Gopher; des services de communication comme le courrier électronique, le protocole IRC (Internal Relay Chat) et les forums (Usenet); et, enfin, l'entrée en communication à distance comme Telnet. Ces applications se sont soldées par un sérieux regain d'intérêt du public pour Internet.

Interface graphique

L'interface graphique permet à l'utilisateur de contrôler un PC en cliquant sur des objets graphiques (icônes) à l'écran de son ordinateur. La mise au point de logiciels d'utilisation facile permettant d'appeler des applications Internet en cliquant tout simplement sur une touche

virtuelle a grandement contribué à la popularité d'Internet. Cela a abouti à une véritable explosion de l'utilisation d'Internet depuis 10 ans à mesure que les spécialistes de l'informatique cédaient la place à la population en général. La possibilité d'entrer en communication illimitée avec une bonne partie du monde moyennant un simple coup de téléphone local et une redevance mensuelle forfaitaire exerce un attrait indéniable.

World Wide Web

Le World Wide Web a ajouté trois dimensions importantes à Internet, la capacité multimédia, les hyperliens et les navigateurs Web. Il n'était plus seulement possible de transmettre du texte, des données et des images par voie électronique, mais également d'offrir de l'animation et une trame sonore. Les hyperliens ont permis l'entrée en liaison directe avec n'importe quel site du monde en intégrant une adresse URL (Uniform Resource Locator) dans un document. Les navigateurs comme Netscape ont permis d'intégrer toutes les applications d'Internet dans un même logiciel sans que l'utilisateur en soit conscient. Les navigateurs ont été à Internet ce que les logiciels de traitement de texte et les tableurs ont été au PC, ils l'ont rendu indispensable. Toutes ces fonctions ont littéralement transformé Internet d'un service technique en un support de communication extrêmement populaire. Elles ont également permis aux simples citoyens et aux entreprises d'établir des réseaux et d'échanger de l'information à une échelle sans précédent.

La société de l'information

L'information est, dans son sens le plus fondamental, l'essence de la vie humaine et sa transmission et son application sous des milliards de formes différentes déterminent la nature de la société.

— Douglas Parkhill, *Gutenberg Two* (1982, p. 70)

L'évolution des technologies de l'information et des communications a radicalement modifié la façon dont nous vivons, dont nous travaillons et faisons des affaires, dont nous éduquons nos enfants, faisons des recherches, et dont nous nous instruisons et nous divertissons (Société de l'information du G7, 1995). Les organismes qui n'opèrent pas la transition à la société de l'information auront de moins en moins leur place dans la société. Dans cette section, nous analysons l'utilité de ces progrès révolutionnaires pour le SCF.

Contrairement aux capitaux, à la main-d'œuvre, à la terre et aux ressources, le savoir est pratiquement

inépuisable. « Avec l'avènement de la société de l'information, nous avons pour la première fois une économie fondée sur une ressource clé qui n'est pas seulement renouvelable, mais autodynamique. » (Naisbitt, 1984) L'utilisation du savoir par une personne n'entrave en rien la capacité d'une autre à l'utiliser. Dans une économie du savoir, le Saint-Graal (croissance illimitée) devient en fait atteignable. En termes pratiques, la faculté d'apprendre plus vite que la concurrence est sans doute le seul avantage durable.

Des milliers d'initiatives ont été prises pour utiliser les technologies de l'information et des communications à l'échelle nationale et mondiale. Une initiative prise par le Groupe des sept pays les plus industrialisés, la Société de l'information du G7, a prouvé que ces technologies bénéficient à la société dans bien des domaines, notamment dans ceux de l'éducation, de la culture, des ressources naturelles, de la gestion des crises, de la santé et des affaires. Le Canada est en train de bâtir une info-route et d'élaborer des politiques nationales pour assurer sa présence dans l'économie du savoir. La plupart des ministères du gouvernement fédéral ont leur propre site Web afin de faciliter l'accès du public à l'information et de mieux le servir. Malgré ces progrès phénoménaux, il faudra des dizaines d'années avant que l'info-route ne soit entièrement terminée. Certaines technologies sont déjà relativement avancées et fiables alors que d'autres sont peu pratiques dans une optique opérationnelle. Étant donné que la plupart des Canadiens ne sont pas encore branchés à Internet, le SCF devra maintenir des circuits de distribution parallèles par le biais de supports traditionnels au cours de cette période de transition.

Lois et politiques

Les lois fédérales délimitent les mandats, les pouvoirs, les responsabilités et les mesures que doivent prendre les ministres et les institutions fédérales. Le gouvernement du Canada est confronté à un défi de taille : de nombreuses lois ne reflètent pas fidèlement les technologies actuelles de l'information et des communications. Cela explique que plusieurs organismes et entreprises aient dû interpréter les lois afin de les appliquer aux technologies qui n'existaient pas lorsqu'elles ont été promulguées. Le système juridique doit donc rattraper le retard, mais une formule équilibrée est essentielle. Un contexte juridique trop restrictif risque d'entraver le progrès, et permettre à d'autres pays d'acquérir un avantage concurrentiel dans le développement d'économies du savoir. Un environnement trop permissif risque en revanche d'avoir des conséquences sociales indésirables.

Parmi les questions stratégiques, mentionnons l'accès à l'information gouvernementale, la protection de la propriété intellectuelle et l'élaboration de normes nationales d'interopérabilité. L'échange de données avec des partenaires fait intervenir des modalités administratives variables et pose la question de l'appartenance des données et de l'accès à celles-ci. Le fait de travailler dans un contexte numérique ne modifie en rien les mandats juridiques et administratifs, les pouvoirs et les responsabilités des institutions gouvernementales, ni leur financement ou les règlements qui les concernent. L'obligation de donner accès à l'information gouvernementale par les voies traditionnelles persiste toujours. Dans un contexte politique, les supports numériques autorisent tout bonnement une diffusion plus efficace de l'information.

L'utilisation des technologies électroniques de l'information et des communications pour la diffusion des connaissances offre au SCF de nouvelles possibilités tout en le confrontant à de nouveaux défis. Selon un sondage mené auprès de 68 ministères et organismes fédéraux par le Groupe de travail fédéral sur la numérisation (1997), il semble qu'à peine 29 % des répondants aient une politique de numérisation et que 39 % aient procédé à un examen des politiques ou à une évaluation des programmes pour les activités de numérisation. Le SCF a relativement peu de politiques se rapportant à un contexte numérique.

Le Groupe de travail a recommandé que « le gouvernement fédéral se dote d'une politique d'information nationale qui permettra de rationaliser les lois en vigueur et les politiques d'information disparates dans un cadre très complet ». Parmi les sujets recommandés, mentionnons la neutralité technologique, l'accès et la rémunération, le rôle de la Bibliothèque nationale, le Programme des services de dépôt, l'information essentielle, le maintien des voies d'accès traditionnelles, les partenariats avec le secteur privé, l'intégration des politiques en vigueur, la création de points d'accès et la surveillance et l'évaluation du rendement des institutions fédérales.

Il existe quantité de politiques et de contraintes institutionnelles qui orienteront et toucheront l'initiative de gestion du savoir au SCF. On trouvera à l'annexe 1 une liste des législations et politiques pertinentes. Même si la plupart de celles-ci sont établies au niveau ministériel, le SCF doit adopter une approche proactive pour influencer sur les politiques institutionnelles qui touchent le savoir, surtout celles qui ont un rapport avec les données, l'information et les connaissances.

Enjeux

Accès à l'information

Au Canada, 40 % de toutes les institutions fédérales déclarent que l'objectif primordial de la conception de produits numériques est d'améliorer l'accès à l'information fédérale. Ce pourcentage est deux fois plus élevé que l'objectif suivant le plus souvent mentionné, celui des économies (21 %). L'accès numérique devrait combler plutôt que creuser le fossé entre les inforiches et les infopauvres.

Le SCF ne doit toutefois pas oublier qu'une proportion importante de ses clients et des intervenants de la forêt ne disposent pas actuellement des technologies ou des compétences nécessaires pour consulter les contenus numérisés. Cela vaut également pour les groupes aux besoins spéciaux comme les salariés à faible revenu, les habitants des campagnes et des régions éloignées, les personnes handicapées et les locuteurs d'une langue autre que l'une des deux langues officielles. Il importe donc de tenir compte du niveau de connaissances informatiques et du penchant des utilisateurs de l'information forestière pour les contenus numérisés. Le SCF devra continuer de diffuser les principales données, informations et connaissances sur des supports traditionnels dans un avenir prévisible.

Le SCF se doit de fournir de l'information pour assurer le bien public. Le bien public est un concept évolutif qui est mal défini et qui soulève un dilemme, celui de savoir quel type d'information doit être diffusé gratuitement aux utilisateurs. De plus, la numérisation de toutes les données, informations et connaissances forestières serait d'un coût prohibitif. Le SCF devra donc classer par catégories et par ordre de priorité l'information qui doit être accessible sur la base d'un financement par les deniers publics ou d'un recouvrement des coûts. Pour cela, il peut reprendre les catégories d'information établies par le Groupe de travail fédéral sur la numérisation (1997) pour étayer ses décisions sur l'accès et la rémunération. Les trois catégories sont les suivantes :

- **Information essentielle** : les institutions fédérales sont tenues par la loi de mettre cette information à la disposition des citoyens sur la base d'un financement par les deniers publics en vertu du principe d'une saine gestion des affaires publiques. Cette catégorie englobe l'information sur les dangers pour la santé et la sécurité, sur les droits et les obligations et sur les activités fédérales. L'accès à cette information est un droit des citoyens entièrement financé par les deniers publics.

- **Information privilégiée** : même si elle n'est pas prescrite par la loi, cette information revêt de l'importance pour l'avenir du pays. Il s'agit entre autres d'information dont le but est de promouvoir la santé, de créer des débouchés économiques, de favoriser le dialogue sur l'identité nationale et la diversité culturelle et d'appuyer la cohésion sociale. L'accès à cette information se fera selon un régime de recouvrement des coûts marginaux.
- **Information personnalisée** : il s'agit d'information à valeur ajoutée qui profite aux citoyens en tant que consommateurs ou aux entreprises à des fins commerciales. Mentionnons à titre d'exemples les prévisions météorologiques spécialisées, les technologies soumises à un permis d'exploitation, les données censitaires détaillées et les images satellitaires spécifiques. L'accès à cette information doit se faire à la demande selon leur valeur marchande.

Le Groupe de travail a conclu que « pour promouvoir l'acquisition continue du savoir et la cohésion sociale, les institutions fédérales doivent s'évertuer à fournir aux citoyens le maximum d'information possible sur la base d'un financement par les deniers publics ».

Un autre paramètre de l'accès est l'authentification. Internet permet aux individus de diffuser des données, de l'information et des connaissances à un public mondial. Cela facilite l'échange d'information, les échanges informels, les débats, l'insertion d'opinions divergentes et la synergie créative qui naît des efforts collectifs. Internet accélère également beaucoup la propagation des nouvelles technologies. Il n'en reste pas moins qu'un volume énorme d'information qu'on trouve sur Internet est périmé ou même inexact. La crédibilité, la ponctualité, l'exactitude et la fiabilité de la source sont difficiles à établir. Comment l'utilisateur d'information peut-il faire la distinction entre des données brutes ou nettes, de l'information bonne ou mauvaise et des connaissances ou des conjectures? Les organismes forestiers se préoccupent également de l'assurance de qualité et du contrôle des données, de l'information et des connaissances numériques. Les technologies de l'information permettent d'apposer une signature numérique sur un document, garantissant ainsi aux utilisateurs que l'information est une expression authentique et non modifiée de l'auteur. Le SCF doit incorporer dans son infrastructure de gestion du savoir un système d'authentification ou d'agrément des données, de l'information et des connaissances qu'il fournit.

À mesure que l'information numérique devient plus accessible, la recherche, la localisation et la consultation de l'information souhaitée deviennent de plus en plus complexes et difficiles, surtout pour l'utilisateur moyen. La prolifération des sources d'information, des outils de recherche et des méthodes d'acquisition a un effet dissuasif sur l'accès efficace au contenu forestier. C'est pourquoi le SCF doit promouvoir les initiatives qui précisent, localisent et donnent accès aux banques d'informations forestières, et également adopter et promouvoir un dictionnaire analogique forestier dans son infrastructure de gestion du savoir qui permet la détection des sites Web en fonction de recherches analogues.

Propriété intellectuelle

Les nouvelles technologies, apparues depuis l'invention de la presse à imprimer, ont grandement facilité la reproduction des documents protégés par un droit d'auteur. Les lois et les principes du droit d'auteur qui s'appliquent aux nouveaux supports, aux droits électroniques et à l'inforoute ne diffèrent aucunement de ceux qui s'appliquent aux supports traditionnels. « Toutefois, dans certains cas, la loi est sans doute un peu vague au niveau de son application aux nouvelles technologies ou la Loi sur le droit d'auteur peut nécessiter certaines modifications... [ou encore] l'administration, le respect et l'application de la loi créent une nouvelle perspective qui nous forcent à relever de nouveaux défis » (Harris, 1995, p. 213 et 214). Bien que divers aspects de la propriété intellectuelle concernent l'inforoute à certains égards, le droit d'auteur est celui qui s'en détache le plus nettement et qui sera donc au cœur du débat qui suit.

La protection du droit d'auteur garantit que le détenteur du droit tire profit de ses efforts et investissements par voie de reconnaissance et de rémunération. Une telle protection incite les créateurs à diffuser leurs œuvres. Or, l'inforoute rend de plus en plus difficile la gestion et la protection de ces droits. Conscients des risques d'usage abusif et de piraterie, les détenteurs de droits risquent d'hésiter à autoriser la diffusion numérique de leurs œuvres. En outre, les conventions internationales sur le droit d'auteur ne traitent pas des nombreux aspects nouveaux qui se rattachent à un environnement numérique.

Le SCF doit être un utilisateur modèle des bonnes pratiques concernant le droit d'auteur dans un environnement numérique. Les transactions avec les pourvoyeurs et les utilisateurs de contenu numérique doivent être transparentes et équitables. Le SCF doit

préconiser ce qui suit pour créer un climat de confiance et de franchise à l'égard du droit d'auteur et de l'inforoute :

- déterminer les droits d'auteur en vérifiant si des travaux en provenance de l'extérieur sont protégés par le droit d'auteur, quels droits sont en cause dans l'utilisation prévue de l'œuvre, qui en est le propriétaire et si l'on a obtenu l'autorisation du propriétaire;
- régler les droits d'auteur en trouvant leurs détenteurs, en établissant les redevances à payer pour l'utilisation d'une œuvre et en obtenant les droits de reproduction;
- protéger le droit d'auteur d'œuvres provenant de l'extérieur ou appartenant à l'État par des moyens technologiques (chiffrement, codes, filigrane numérique électronique, signatures numériques), juridiques (lois, contrats) et par de l'information électronique sur la gestion du droit d'auteur;
- assurer l'intégrité de l'œuvre protégée par un droit d'auteur en utilisant des méthodes numériques pour assurer que les œuvres numériques ne sont pas modifiées à l'insu de leur auteur et sans leur consentement;
- sensibiliser les gens au droit d'auteur en affichant les politiques et les lignes directrices sur Internet, en utilisant des déclarations d'avis de droit d'auteur et en faisant les mentions de crédit appropriées pour le matériel protégé provenant de tierces parties.

Dans un contexte scientifique, l'appartenance des données est une question épineuse. Les chercheurs hésitent à rendre certaines données accessibles avant d'avoir publié les résultats de leur recherche pour être sûrs d'être reconnus par le milieu scientifique comme auteurs de nouvelles découvertes. Les détenteurs de vastes bases de données craignent la fausse interprétation et l'usage abusif des données. Toutefois, les données, les informations et les connaissances recueillies par un employé de l'État appartiennent à l'État. Les scientifiques ne détiennent pas à perpétuité le droit de restreindre l'accès à ces banques, pas plus qu'ils n'en sont propriétaires. La protection du droit des scientifiques à voir certaines données, informations et connaissances justement attribuées à leurs efforts créatifs et intellectuels doit être soupesée par rapport à la prescription qui veut qu'on maximise l'accès à l'information publique. Pour relever les défis de l'ère de la numérisation, le SCF doit tenir compte des besoins des chercheurs et des utilisateurs de cette information.

Connaissances forestières

En accumulant les connaissances sans les ordonner, l'homme ne fait qu'accroître la confusion.

— Herbert Spencer (1820-1903) dans *The Principles of Sociology* (vers 1886)

Le secteur forestier prend une part active à la révolution du savoir. Les recherches biotechnologiques ont donné lieu à de nouveaux génotypes de végétaux dotés d'un accroissement et d'une résistance accrues aux insectes et aux maladies. Pour gérer les grands feux de forêt, on a mis au point des systèmes d'aide à la prise de décisions qui allient les observations météorologiques, les modèles de comportement du feu, les systèmes d'information géographique, la surveillance par satellite et le World Wide Web. Les matériaux de construction composites à base de bois sont moins coûteux, plus résistants et plus uniformes.

Les connaissances forestières sont multiformes et couvrent un vaste spectre d'échelles spatiales, temporelles et opérationnelles (processus). Leurs domaines sont d'ordre biologique, physique et social. Dans cette section, nous nous interrogerons sur l'influence que chacun de ces aspects exerce sur la façon dont les connaissances forestières doivent être gérées. Nous analyserons également les formes de savoir et examinerons les connaissances dans l'optique des utilisateurs et des pourvoyeurs.

Échelle

L'échelle est une propriété fondamentale des données, de l'information et des connaissances. Elle touche chaque aspect de la façon dont nous gérons les connaissances forestières. On trouvera ci-après un cadre spatio-temporo-opérationnel relatif à l'échelle des connaissances forestières et une description de certaines des principales propriétés de ce cadre. Nous analyserons les effets de l'évolution des échelles dans un contexte forestier ainsi que les problèmes que posent des échelles manquant d'uniformité. Afin de faciliter la compréhension du texte, nous utilisons une métaphore des modèles scientifiques pour décrire les notions d'échelle des connaissances.

Les sciences forestières utilisent des modèles pour résumer, étudier et comprendre les processus naturels. Dans la conception d'un modèle, nous devons commencer par résoudre le conflit inhérent entre le volume de réalité représenté par un modèle (couverture), les différences opérationnelles minimales qu'on peut distinguer (résolution) et le nombre de variables et d'inter-

actions (complexité). À mesure que l'un de ces trois éléments devient plus contraignant ou limitatif, il faut ajuster en conséquence l'un des deux autres ou même les deux. Par exemple, la logistique d'une modélisation précise de processus détaillés devient prohibitive lorsqu'il faut intégrer de telles précisions dans un modèle à plus grande échelle. En outre, c'est en pure perte qu'on calcule les détails lorsqu'on étudie des phénomènes à plus grande échelle. Par exemple, un modèle de gestion des paysages n'utilisera pas les processus physiologiques de chaque végétal comme bloc fonctionnel fondamental.

À l'inverse, les modèles à grande échelle sont trop vagues pour expliquer les processus détaillés. Par exemple, les modèles climatiques mondiaux ne sont pas particulièrement utiles lorsqu'ils sont appliqués à l'échelle régionale. Les modèles à grilles emboîtées répondent partiellement au besoin de couvrir plusieurs échelles, ce qui est impossible avec un modèle unique. Les modèles à grilles emboîtées officient à deux ou à plusieurs échelles; les processus centraux sont modélisés de manière précise alors que les processus périphériques le sont avec une précision suffisante pour décrire l'état de l'environnement global.

Un autre facteur qui touche la couverture acceptable d'un modèle est l'erreur qui résulte du degré de précision, des approximations et de l'absence de compréhension. C'est ainsi que la théorie du chaos démontre de manière probante que les prévisions météorologiques à long terme sont impossibles faute de pouvoir préciser l'état actuel du temps avec suffisamment de précision. À mesure que l'étendue entre un processus à l'étude et les mécanismes d'entraînement sous-jacents augmente, les erreurs d'approximation inévitables compromettent le niveau de résolution du modèle. Faute de connaissances, il se peut qu'un modèle reflète mal des processus importants, ce qui augmente d'autant le niveau de « bruit » de fond apparent.

Un autre paramètre important réside dans la méthode de modélisation. Une démarche « ascendante » commence par les processus détaillés et bien compris et les regroupe en processus dont l'échelle augmente progressivement. Telle est l'essence de la méthode scientifique. Il est possible avec une telle méthode de comprendre et de vérifier le fonctionnement de chaque élément de bas niveau. À mesure que nous abordons des phénomènes plus complexes, cependant, cette méthode s'avère de moins en moins suffisante, le tout étant supérieur à la somme de ses parties. Les modèles qui reposent sur des expériences à petite échelle sont souvent partiels. Il est souvent impossible de modéliser

à une échelle réduite les propriétés clés de phénomènes constatés à grande échelle. Un bon exemple du succès de cette méthode en dépit des limites des échelles se rencontre en météorologie où il est possible de modéliser un orage en commençant par la physique de la vapeur d'eau.

La démarche « descendante » commence par le comportement d'un système entier et le subdivise en éléments de plus en plus détaillés. Telle est l'essence de la méthode systémique. L'avantage de cette méthode, c'est que les résultats sont compatibles avec les processus de niveau supérieur, qu'elle réduit les risques de manquer d'importants phénomènes systémiques et qu'elle permet d'étudier un comportement collectif. Par exemple, peu importe le temps qu'on passera à étudier les pièces d'un bracelet-montre, cela ne nous apprendra rien sur la notion de temps. En revanche, il se peut que les processus clés du modèle à petite échelle ne soient pas mesurables ou utiles à des échelles supérieures. Mentionnons à titre d'exemple les critères et les indicateurs du Canada. Les C et I avaient pour but d'évaluer l'aménagement forestier durable des forêts des zones boréales et tempérées, mais on n'a pas pu trouver comment mesurer les intrants au sol de façon que le résultat soit utile à l'échelle nationale.

Le dilemme tient au fait que les modèles (et par conséquent les systèmes d'information qui nous permettent de les exploiter à une fin utile) doivent couvrir la plus petite étendue possible pour pouvoir être interprétés avec exactitude, et la plus vaste étendue possible pour être complets. D'où l'art de concevoir un système d'information où la connaissance que le concepteur a des principes scientifiques sous-jacents, son savoir tacite et son expérience détermineront en définitive le succès du système. Il est donc indispensable de bien saisir les questions d'échelle pour résoudre ce dilemme.

Espace

L'espace est le contexte où existent les objets. Nous abordons l'espace de deux façons : nous le voyons et nous voyons et touchons les objets qui s'y trouvent. L'espace possède quantité d'attributs. On peut le définir comme un lieu dans l'espace (lieu). Kennedy-McGregor (1987) décrit un certain nombre de systèmes coordonnés. Parmi les formes les mieux connues, mentionnons la latitude et la longitude, les coordonnées en x et en y , et les notions de canton et d'aire de distribution. Les références géospatiales fournissent des localisations absolues à la surface de la terre. Les lieux (p. ex. Ottawa, le lac Winnipeg) sont généralement indiqués par un

renvoi dans l'index d'une carte exprimé en coordonnées géospatiales. Une adresse est une hiérarchie de noms de lieu (numéro, rue, ville, province). Une localisation relative utilise généralement un point référencé (ou un nom de lieu), ainsi qu'une distance et un vecteur (p. ex. à 22 km au nord de...). Les lieux peuvent être des points (comme une station météorologique, une parcelle de recherche), des lignes (comme des routes, des cours d'eau) ou des régions (comme la forêt boréale, l'Ontario).

Une autre propriété spatiale est l'étendue — quelle est la superficie? Une limite entoure tous les points situés dans un espace pour le distinguer des espaces extérieurs. La relativité indique toutefois qu'un espace est défini par les objets qui l'entourent; les deux sont inséparables (Dossey, 1982). Cela concorde avec le point de vue qui veut que les systèmes soient étudiés dans le cadre de l'environnement qui les entoure (Simard, 1970). Les ensembles d'espaces multiples peuvent être structurés en polygones, ou en limites préétablies qui entourent des ensembles d'attributs (p. ex. les types de sol qui se trouvent dans une zone administrative). Une limite peut également se définir par des attributs homogènes (p. ex. la zone définie par un type de sol donné). Enfin, des aires peuvent être définies par structure cellulaire (ou pixel), chaque espace ayant une superficie uniforme (p. ex. 1 km²).

L'espace a également une échelle. La notion que le généticien se fait de l'espace diffère de celle d'un écologiste paysager; l'« espace » pour un physicien n'est pas le même que pour un cosmologiste. La foresterie couvre une étendue considérable d'échelles spatiales, depuis les molécules jusqu'à la planète Terre. Toute tentative de classement des échelles spatiales est arbitraire; les noms ne sont pas précis et il est difficile d'établir les limites supérieures des différentes classes. Le tableau 1 énumère huit classes d'échelle spatiale pour la foresterie, dont chacune couvre entre deux et

quatre ordres de grandeur. Les grandes amplitudes de classe sont nécessaires pour couvrir tout le spectre des échelles spatiales ayant un rapport avec la foresterie sans créer un schéma trop compliqué. L'information est structurée depuis la plus petite amplitude de classe jusqu'à la plus vaste.

Temps

Le temps est le contexte où surviennent les événements. Bien que nous subissions l'influence de cycles biologiques d'ordre temporel comme le rythme circadien, nous ne possédons pas d'organe spécifique qui appréhende le temps de la façon dont, par exemple, nos yeux appréhendent la lumière. De plus, chaque rythme est différent. Que choisirions-nous comme référence temporelle? La conscience du temps varie selon son contexte. Les expériences agréables semblent durer peu de temps, les expériences désagréables semblent s'éterniser. Nous pouvons néanmoins mesurer le temps avec précision. Kennedy-McGregor (1987) analyse plusieurs coordonnées temporelles. Les instants ont des références absolues, qui se définissent généralement par le temps d'horloge ou une date. Le temps peut également reposer sur la survenue d'un événement (p. ex. lorsqu'on détecte un incendie, le moment où commence une activité). Les événements imprévus ne peuvent être situés sur une échelle temporelle tant qu'ils ne sont pas survenus. Les durées intègrent tous les instants de l'échelle temporelle entre le début et la fin d'une période. Les temps relatifs utilisent généralement un instant ou un événement comme point de référence, de même qu'une durée (p. ex. : « veuillez présenter votre rapport avant 14 h aujourd'hui »).

La nature dynamique du temps ajoute une notion importante. Au sens le plus large, les cultures occidentales perçoivent le temps selon un modèle monotone linéaire, qui s'écoule du passé vers l'avenir en passant par le présent (Dossey, 1982). Dans l'optique de l'échelle, le passé et le futur peuvent être perçus comme des images symétriques. C'est ainsi que l'échelle peut être définie en termes de distance absolue par rapport au présent. Le passé récent (qui conduit à l'état actuel de la nature) est comparable au futur proche (qui résultera du présent). L'essence de ces liens tient au fait que les modèles scientifiques peuvent prévoir les rapports de cause à effet à une échelle temporelle courte.

Il est impossible d'établir un lien direct entre la majorité des événements actuels et les événements historiques. Par exemple, le temps qu'il a fait l'an dernier nous dit peu de choses sur ce à quoi nous pouvons nous

Tableau 1. Classes d'échelle spatiale en foresterie

Classe d'échelle	Amplitude de classe (limite supérieure)	Exemples
Molécule	10 ⁻⁶ mm	ADN, H ₂ O
Particule	10 ⁻² mm	Cellule, fibre
Point	10 cm ²	Semie, éprouvette
Site	10 m ²	Arbre, station météo, camion
Zone	1 km ²	Forêt, lac, quartier
Région	10 ³ km ²	Écozone, bassin fluvial, province
Masse continentale	10 ⁶ km ²	Zone climatique, pays
Terre	10 ⁸ km ²	Atmosphère, océan, continent

attendre aujourd'hui. Les grands événements qui se soldent par un niveau d'équilibre différent sont l'exception. Par exemple, la presse à imprimer a ouvert la voie à l'éducation et aux communications de masse, le moteur à vapeur a conduit à la société industrielle et, à plus petite échelle, un important feu de forêt ou une opération de récolte aboutit à une nouvelle forêt.

Le climat est un important processus à long terme en foresterie. L'information à long terme se concentre sur les statistiques distributives, comme les moyennes, les maximums et les totaux. Ce sont les fondements de la planification à long terme, qui sont néanmoins d'une utilité restreinte pour la gestion à court terme. Les événements futurs éloignés sont imprévisibles en dehors d'une répartition proportionnelle hypothétique. Une base sous-jacente évolutive (comme les changements climatiques) rend même cette application limitée nulle et non avenue.

Il est utile de définir une catégorie intermédiaire de passé et de futur, qui associe les prédictions proches et éloignées. L'art de prévoir les conditions météorologiques dégénère rapidement au-delà d'une période de prévision de quelques jours. Par opposition, les processus à grande échelle, comme les grands voiliers, ne changent pas de cap facilement. La persistance est l'équivalent météorologique du mouvement et de l'inertie. Pour certains processus, comme les sécheresses, il est possible de partir des conditions actuelles et d'extrapoler dans l'avenir immédiat avec une plus grande précision que ce que permet la prévision météo ou la climatologie à elle seule.

Une autre caractéristique importante du temps est le retard. L'incidence des retards sur le comportement dynamique des systèmes asservis a été fort bien illustrée par J. Forester (1961). Celui-ci a décrit la conduite d'une automobile comme un processus asservi :

La boucle d'information et de régulation s'étend du volant à l'automobile à la rue à l'œil [au cerveau et au système nerveux], à la main et de retour au volant... Supposez qu'on mette un bandeau sur les yeux du conducteur et que celui-ci ne conduise qu'en suivant les directives de son passager... Encore pire, supposons que le conducteur aux yeux bandés ne reçoive d'instructions que sur ce qui se trouve derrière lui, le passager ne regardant que la lunette arrière.

Le retard est important pour tous les systèmes asservis, surtout lorsqu'ils mettent en cause des interactions avec l'homme. Un retard peut entraîner la non-

atteinte ou le dépassement d'une cible. L'incidence de ces oscillations peut être minime (p. ex. le réglage de la température d'une chaudière) ou importante (p. ex. les cycles agricoles quand l'offre et les prix oscillent sur des intervalles de temps réguliers) ou encore catastrophique (p. ex. les cycles d'un système où l'amplitude augmente, ce qui peut aboutir à l'effondrement du système). En étudiant une flotte nationale d'avions-citernes, Simard (1973) a constaté que, même si la centralisation autorisait des économies d'échelle, les retards de transfert provoquaient souvent l'instabilité du système, comme en témoignent la non-atteinte et le dépassement des niveaux de ressources appropriés.

Même si le temps et l'espace sont indépendants, ils se combinent d'une manière importante, en ce sens que, plus la distance est grande entre deux lieux, plus il faut de temps pour se déplacer physiquement de l'un à l'autre. La distance n'est plus un facteur significatif dans les communications électroniques, mais elle restera toujours un paramètre important dans les fonctions temporelles qui mettent en cause des ressources matérielles. Par exemple, dans le cas de la gestion des feux de végétation, il n'existe aucun moyen pratique de mobiliser et de transporter des moyens de lutte sur de grandes distances et de les utiliser le même jour. Lorsque les ressources locales sont pleinement engagées, la planification stratégique se réoriente vers l'attente d'activités de lutte contre le feu, à un ou deux jours d'avis.

À l'instar de l'espace, le temps a lui aussi une échelle. La notion qu'un météorologiste se fait du temps diffère de celle d'un climatologiste; pour un zoologiste,

Tableau 2. Classes d'échelle temporelle en foresterie

Classe d'échelle	Amplitude de classe (limite supérieure)	Exemples
Instantanée	1 seconde	Communications électroniques, réactions chimiques
Immédiate	1 minute	Récolte d'un arbre, appel téléphonique
Brève	1 heure	Météorologie, processus physiologiques
Actuelle	1 jour	Cycle diurne, détection des feux
Court terme	1 semaine	Humidité de la végétation, mobilisation des ressources
Moyen terme	1 mois	Sécheresse, épidémie d'insectes
Saisonniers	1 an	Cernes de croissance, rapport annuel
Long terme	1 siècle	Rotation forestière, régime d'incendie

le « temps » n'a pas la même signification que pour un paléontologue. Contrairement aux amplitudes d'échelle spatiale, toutefois, un choix de huit classes d'échelle temporelle se présente naturellement et leurs valeurs limites sont clairement définies. Celles-ci vont d'une seconde à un siècle, mettant ainsi la vitesse de la lumière et les processus géologiques en dehors de notre champ d'intérêt. Le **tableau 2** dresse la liste de huit classes d'échelle temporelle dans le domaine de la foresterie, ainsi que des limites réelles et de plusieurs exemples. Même si, à l'instar de l'espace, les termes ne s'excluent pas mutuellement, les limites réelles précises fournissent une structure claire.

Processus

Le processus désigne la façon dont un système fonctionne. Tous les systèmes ouverts convertissent les intrants d'un environnement de niveau supérieur en extrants qui ont un impact sur leur environnement. Les systèmes naturels sont contrôlés par des mécanismes statiques, dynamiques, de transfert ou asservis. Les systèmes sociaux sont plus complexes en ce sens qu'ils fixent également des buts en fonction des besoins environnementaux perçus, qu'ils surveillent leur incidence sur l'environnement et qu'ils utilisent la mémoire, le raisonnement et l'apprentissage pour contrôler leurs processus.

Un processus a une échelle, qu'on peut définir comme la « distance » entre la cause et l'effet. Par exemple, le passage d'un front froid peut avoir un rapport avec la physique de la vapeur d'eau. Si nous présumons que les rapports de cause à effet passent d'un état haut à un état bas pour repasser à un état haut, le nombre total d'interactions opérationnelles réelles doit augmenter géométriquement à mesure que l'étendue d'échelle augmente de manière linéaire. Cela n'a rien

à voir avec la complexité d'un processus (comme la croissance d'un végétal), où, moyennant les connaissances nécessaires, il est possible de lier directement un intrant à un extrant, sans les mesures intermédiaires.

Contrairement à l'espace et au temps qui sont continus, on regroupe généralement les processus en systèmes fonctionnels. À une échelle donnée, les processus peuvent être perçus comme un regroupement de processus provenant de la classe d'échelle directement en dessous. Les processus de niveau inférieur restent intacts et identifiables comme éléments, alors que leur comportement collectif entraîne des phénomènes de niveau supérieur qu'on peut rarement déduire de leurs parties constituantes. Le fait de sauter une classe d'échelle peut être perçu comme une intégration, en ce sens que chaque élément de niveau inférieur n'est plus identifiable; seul le rendement collectif est significatif.

Le **tableau 3** énumère huit classes d'échelle opérationnelle en ce qui concerne la foresterie. Celles-ci reflètent une progression apparemment naturelle d'un microniveau à un niveau global. Contrairement à l'espace et au temps, il n'existe pas de mesure métrique qui définisse les limites de la classe. À l'instar de l'espace et du temps, bien que les noms de classe ne s'excluent pas mutuellement, les exemples illustrent la progression de l'échelle la plus basse à l'échelle la plus haute.

La micro-échelle englobe les rapports physiques, biologiques et cognitifs fondamentaux, essentiellement les sciences fondamentales. Les rapports sont tirés des lois fondamentales de la physique, de la microbiologie et de la cognition. Cette échelle est à l'origine de toutes les connaissances qu'on a des premiers principes. Les processus de micro-échelle ne se prêtent normalement à une analyse ou à une manipulation que dans un laboratoire.

L'échelle mécanique englobe les processus peu éloignés des sciences fondamentales comme la physique et la chimie. Les processus de l'échelle mécanique relèvent du domaine du génie, de la biologie et de la psychologie, soit des sciences appliquées. Une base de connaissances élaborée relie ces processus à ceux du microniveau. Les modèles opérationnels sont généralement fondés sur des relations solidement établies. Ces processus supposent généralement des recherches en laboratoire à grande échelle ou des études sur le terrain à petite échelle.

L'échelle sensorielle intéresse les processus présents par les gens. Sur le plan pratique, il s'agit de

Tableau 3. Classes d'échelle opérationnelle en foresterie

Classe d'échelle	Exemples
Micro-	Radiation, manipulation génétique, attitude personnelle
Mécanique	Température, division cellulaire, comportement individuel
Sensorielle	Observation météorologique, croissance végétale, activité humaine
Méso-	Orage, concurrence, productivité collective
Synoptique	Front froid, écosystème, budget organisationnel
Stratégique	Sécheresse, paysage, mandat d'un organisme
Macro-	Climat, écozone, gouvernement
Mondiale	Changement climatique, biosphère, convention internationale

l'échelle où sont exécutés les travaux physiques. Nous observons des processus de l'échelle sensorielle depuis notre évolution comme espèce. La science débute généralement par des observations sensorielles. Cela explique qu'on sache plus de choses (au sens empirique) sur les rapports entre les processus de l'échelle sensorielle qu'entre les processus d'autres échelles. Dans cette classe, les processus mécanistes comme la température, la division cellulaire et le comportement individuel sont regroupés en observations météorologiques, en croissance des végétaux et en activités humaines en vertu de liens relativement bien compris. Même si les processus de l'échelle sensorielle peuvent généralement faire remonter leur fonctionnement à l'échelle micro, les liens sont souvent compris de manière incomplète.

La méso-échelle, ou l'échelle moyenne, se rapporte à des perspectives qui dépassent celles de l'être humain. Généralement, nous ressentons les processus de la méso-échelle par le biais de leurs éléments. Par exemple, nous pouvons reconnaître les cumulo-nimbus qui indiquent la présence d'un orage au loin, même si nous ne pouvons pas voir le front froid dont il fait partie intégrante. Nous pouvons observer une communauté végétale, même si nous ne pouvons pas directement observer la concurrence végétale, processus qui détermine les caractéristiques de la communauté. Certains processus de la méso-échelle sont des construits artificiels dont le but est d'aider à gérer ou à conceptualiser des systèmes intégrés, comme l'évaluation du danger d'incendie.

Les processus de l'échelle synoptique se caractérisent par une perspective d'ensemble ou une grande étendue. Bien qu'ils soient clairement définis en météorologie (p. ex. front froid, masse d'air), en foresterie, par contre, les processus de l'échelle synoptique sont pratiquement inconnus. À cette échelle, on comprend beaucoup mieux les processus organisationnels et sociaux que les processus physiques et biologiques. On peut nommer les processus de l'échelle synoptique et on a pour mission de mesurer les choses à cette échelle (p. ex. la gravité d'un feu, la santé d'une forêt), même si notre niveau actuel de connaissances est au mieux rudimentaire. Il nous reste à définir les concepts avec précision, encore plus à les mesurer, les analyser et les modéliser. Pour l'heure, nos modèles nous permettent seulement de calculer les innombrables rapports de l'échelle inférieure et d'établir des statistiques, ce qui est un processus aussi insatisfaisant qu'inefficace. Manifestement, si nous ne comprenons pas les processus de l'échelle synoptique, nous ne pouvons pas saisir le rapport qu'ils entretiennent avec les échelles adjacentes.

Les processus de l'échelle stratégique revêtent une importance majeure pour le fonctionnement du tout. Ils englobent les sécheresses saisonnières, la gestion des paysages et les mandats de service. À cette échelle, chaque événement ne présente plus forcément de l'intérêt, à moins que son ampleur ne soit suffisante pour affecter l'ensemble. À cette échelle, les analyses présupposent un échantillonnage, au sens où l'on doit exécuter des modèles fondés sur des processus d'une échelle inférieure pour certains scénarios qui représentent l'éventail des conditions prévues, avant d'extrapoler vers l'ensemble. Étant donné la connaissance limitée que nous avons des processus de la méso-échelle et de l'échelle synoptique, nous avons tendance à les sauter et à directement nous attaquer aux questions stratégiques. En définitive, la compréhension des processus de la méso-échelle et de l'échelle synoptique nous permettra sans doute d'analyser les enjeux stratégiques de plus en plus complexes de la foresterie.

Les processus de l'échelle macro, ou de grande échelle, se rapportent à des systèmes et à des organismes entiers. Mentionnons à titre d'exemples la circulation générale, la stabilité des écozones et les politiques gouvernementales. Certains processus de l'échelle macro sont également des construits artificiels; le climat, par exemple, est une méthode analytique qui permet d'intégrer les conditions météorologiques sur de longs intervalles de temps. À l'échelle macro, seules des analyses intégrées sont possibles, les intrants et les extrants revêtant la forme de statistiques distributionnelles. Nous comprenons mieux les processus de l'échelle macro que les processus de la méso-échelle, de l'échelle synoptique et de l'échelle stratégique; toutefois, nos connaissances sont pour l'essentiel limitées à cette échelle (et à l'échelle globale) en raison de la piètre connaissance que nous avons des trois autres processus. Il n'en reste pas moins que toute tentative de relier les sciences fondamentales par des processus de la méso-échelle serait sans doute vouée à l'échec; la théorie du chaos nous indique qu'il est impossible de préciser l'état de la nature avec suffisamment de précision pour mener des analyses utiles.

Les processus de l'échelle mondiale intègrent pratiquement tout. Mentionnons à titre d'exemples les changements climatiques, la biosphère et les conventions internationales. Jusqu'à récemment, il existait peu de modèles traitant des questions de foresterie à une échelle mondiale. Nous avons réalisé de gros progrès au cours des dernières décennies dans la compréhension des processus à cette échelle, même si nos connaissances sont encore assez limitées. Les succès à cette échelle

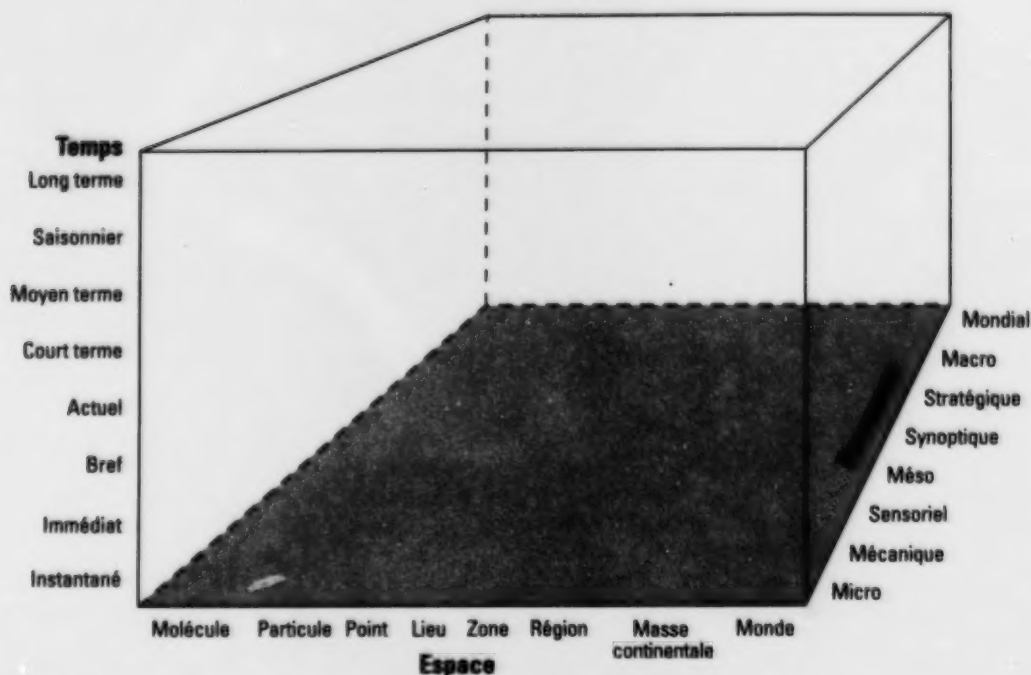


Figure 1. Classification des échelles d'espace, de temps et de processus en foresterie.

dépendront sans doute de notre capacité à mieux regrouper les processus de l'échelle macro.

Structure des échelles

Les huit classes relatives à l'espace, au temps et aux processus ont été regroupées à la figure 1. Même si les processus peuvent couvrir tout un éventail d'échelles spatiales et temporelles, le schéma présume que, pour chaque décision de gestion ou enjeu forestier, il y a une échelle spatiale, temporelle et opérationnelle qui va de pair. En outre, à mesure que l'échelle opérationnelle évolue, les échelles temporelles et spatiales ont elles aussi tendance à évoluer en conséquence. Cependant, tout espace dans le cadre tridimensionnel peut être garni. Par exemple, un microclimat intègre les conditions météorologiques à long terme en des lieux bien précis alors que les taches solaires affectent l'atmosphère de toute la planète en quelques secondes.

Les échelles ont des répercussions directes pour les modèles scientifiques et les systèmes d'information. En termes simples, toute tentative de développer un modèle ou un système d'information recouvrant un éventail trop étendu d'échelles a peu de chances d'aboutir. Au mieux, elle accomplira mal beaucoup de fonctions

de traitement inutiles qui n'affectent pas matériellement le résultat final. De plus, la connaissance que nous avons actuellement de la façon de transférer des données et de l'information entre les processus de différentes échelles est plutôt limitée. Par ailleurs, le fait, pour une décision ou en enjeu donné, d'élaborer un modèle ou un système d'information à une échelle trop petite ou trop grande risque d'occulter des processus importants à des échelles respectivement plus grandes ou plus petites.

Un système d'information ne doit pas essayer de recouvrir plus d'une classe d'échelle. Cela maximisera l'efficacité de traitement et la saisie d'information utile. Lorsque cela est impossible, on peut utiliser des systèmes emboîtés qui recouvrent deux classes d'échelle, c'est-à-dire qu'un système de plus petite échelle traite des détails importants alors qu'un système de plus grande échelle saisit un contexte plus large. Cette approche est aujourd'hui d'usage courant pour les prévisions météorologiques et la modélisation des changements climatiques à l'échelle mondiale. L'utilisation de plus de deux classes d'échelle interdit en général les liens directs de cause à effet. Dans ces cas, on doit se résoudre à échantillonner des détails de petite échelle et à extrapoler statistiquement à des échelles plus importantes. C'est la démarche généralement utilisée pour les inventaires forestiers.

Formes de connaissances

Depuis Aristote, les philosophes débattent de l'organisation du savoir. Francis Bacon (1561–1626) est généralement considéré comme l'auteur du cadre qui s'est écarté de l'approche aristotélicienne et qui a abouti aux taxinomies modernes. Au cours du dernier siècle, les systèmes de classification des forêts, les dictionnaires analogiques et les nomenclatures d'espèces sont devenus des normes généralement reconnues. Les rapports avec le reste du monde nous obligeront à adopter et à mettre en œuvre de telles normes pour organiser le contenu de l'infrastructure de gestion du savoir du SCF. L'analyse des normes qu'il y a lieu d'adopter doit être confiée aux bibliothécaires et aux taxinomistes, qui connaissent le mieux le sujet.

Nous examinerons le savoir dans l'optique de sa gestion, c'est-à-dire la façon d'organiser et de gérer différentes formes de connaissances (données, information ou connaissances). La forme a une incidence sur ce que nous faisons et sur la façon dont nous le faisons, ce qui influe à son tour sur les infrastructures et les instruments que nous utilisons. Même si chaque forme est analysée séparément, les limites entre les formes de connaissance restent ouvertes.

Données

Les données sont les « faits » du savoir; ce sont des observations et des mesures consignées. Même si les données contiennent de l'information, il faut les interpréter pour extraire celle-ci. L'organisation des données est essentiellement un problème technique. Les gens qui recherchent des données ont l'intention de les analyser pour extraire l'information qu'elles contiennent. C'est là la principale distinction qu'on peut faire entre la gestion des données et la gestion de l'information. Il faut absolument passer par les métadonnées (données au sujet d'éléments de données) pour découvrir des données, décrire leur contenu et déterminer leur mode d'acquisition, le traitement qui a permis de les consulter et de les présenter, autant de facteurs nécessaires à leur analyse et à leur interprétation.

La structure de classification des données dépend du type de données, c'est-à-dire du fait qu'il s'agit de données spatiales, temporelles ou thématiques. En d'autres termes, que faut-il connaître avant tout, le lieu auquel les données se rapportent (p. ex. des cartes), quand elles ont été consignées (p. ex. la date) ou le sujet (p. ex. des insectes)? Ce sont ces éléments qui déterminent le premier niveau de la hiérarchie des métadonnées et de l'organisation des fichiers. Manifestement,

la structure d'un ensemble de données peut être formée d'une combinaison quelconque de deux de ces types de données, ou, moins vraisemblablement, des trois; ces derniers constituent alors les niveaux secondaire et tertiaire de la structure des métadonnées. Une fois cette structure établie, il existe quantité de systèmes de gestion des bases de données qui peuvent servir à stocker et à extraire les données.

L'utilisateur voudra peut-être consulter l'entièreté d'une base de données; dans ce cas, il lui suffit de la localiser et de la transférer par voie électronique. Ce type d'utilisateur doit disposer d'un potentiel technique suffisant pour procéder à ses propres analyses, et l'infrastructure de gestion du savoir se limite alors à une question d'accessibilité. Pour ce qui est de l'interface-utilisateur, ces données ne diffèrent de l'information pure que sur le plan des métadonnées.

Il y a toutefois plus de chances pour que l'utilisateur veuille un sous-ensemble d'une vaste base de données. En pareil cas, il aura besoin d'un outil d'exploration des données ou d'un gestionnaire de base de données lui permettant d'interroger l'ensemble et de sélectionner un échantillon. À l'inverse, il se peut que l'utilisateur veuille combiner des données provenant de bases multiples, auquel cas l'enjeu central réside dans l'interopérabilité des bases de données ainsi que, fort probablement, dans la capacité intégrée d'analyse des données, allant de la tabulation de statistiques simples à l'exploitation de modèles complexes. Les systèmes perfectionnés comportent également des sous-systèmes de production de rapports qui permettent d'exprimer les données et les résultats sous forme de tableaux et de graphiques.

Information

L'information constitue « l'essence » des connaissances; c'est le résultat d'une interprétation des données. L'information est normalement consultée dans sa forme finale; aucun traitement n'est nécessaire. La question fondamentale consiste donc à trouver et à extraire ce qu'on recherche.

Il ne sera pas facile d'établir une taxinomie de l'information englobant tout l'éventail des caractéristiques et des types d'informations forestières, y compris leurs utilisateurs et pourvoyeurs, tout en conservant un accès rapide et facile aux diverses composantes. Les utilisateurs ont besoin d'un cadre pluridimensionnel leur permettant de faire des recherches selon de nombreuses perspectives correspondant à leurs exigences

Tableau 4. Catégorisation proposée de l'information forestière

Catégorie	Exemples
Générale	Activités promotionnelles, relations publiques
Gestion	Lois, politiques, règlements, normes
Organisation	Plans, structure, administration, opérations
Activités	Avis de réunions, de conférences, d'exposés, de visites
Emplacement	Monde, pays, province, communauté
Répertoires	Personnes, organisations, entreprises, associations
Collections	Ouvrages de référence, rapports, articles, photographies, données, insectes
Produits	Fournitures, équipements, consultants
Fonction	Sylviculture, gestion des feux, exploitation, recherche
Apprentissage	Universités, programmes, formation
Enjeux	Changements climatiques, durabilité, biodiversité
Forums	Groupes de discussion, babillards, forums, serveurs de liste
Recherche	Interne : bases de données et d'information; externe : internet

particulières. Ils ont également besoin d'une structure matricielle pour passer d'une catégorie à l'autre à chaque étape d'une recherche. Enfin, ils doivent avoir accès à toute information connexe, quel que soit le point de départ d'une recherche. Manifestement, rien de tout cela n'est possible avec les listes unidimensionnelles traditionnelles. Le **tableau 4** illustre les catégories dans lesquelles il est possible de regrouper l'information forestière.

Chaque catégorie d'information forestière doit comporter un lien vers le type d'information visé dans les divers paliers des sites Web des réseaux et programmes participants (paliers inférieurs à la page d'accueil). Différentes parties de chaque site peuvent être énumérées pour chaque caractéristique. Il serait également utile de pouvoir passer d'une perspective de saisie à une autre à des niveaux inférieurs de la hiérarchie. Par exemple, un utilisateur peut commencer par les activités, ou demander l'emplacement avant de passer aux activités, ou débiter par une fonction particulière avant de passer aux activités. L'infrastructure de gestion du savoir doit offrir une richesse fonctionnelle uniforme pour que chaque catégorie semble faire partie d'un tout. En outre, différentes catégories pourraient être consultées selon différentes méthodes. L'information exprimée selon le lieu pourrait être repérée grâce à des cartes-images; les noms, grâce à des répertoires alphabétiques; les produits, grâce à un formulaire de recherche; et les fonctions, grâce à une liste de sujets. À titre d'option, un même type d'information pourrait être consulté par l'entremise d'une carte-image, d'une liste alphabétique ou d'un moteur de recherche.

Savoir

Le savoir, c'est la connaissance des rapports entre les choses. Le savoir revêt deux formes fondamentales : explicite et tacite. Les connaissances explicites sont celles qui ont été officialisées par exemple dans des manuels, des publications scientifiques et des expériences consignées. Dans l'optique d'un gestionnaire, les connaissances explicites écrites peuvent être diffusées et consultées selon les mêmes méthodes de recherche et d'extraction qu'on utilise pour l'information. Dans cette section, nous nous penchons sur l'accès aux connaissances tacites (qui se trouvent dans la tête des gens) et aux connaissances explicites qui ont été officialisées par l'intelligence artificielle et les systèmes experts.

La connaissance tacite revêt diverses formes, comme l'instruction, la formation, l'auto-apprentissage, l'expertise, l'expérience, la compétence et la mémoire institutionnelle. Pour avoir accès à des connaissances tacites, il faut trouver la personne ou les personnes qui les possèdent et nouer des rapports avec elles. Ces rapports peuvent revêtir diverses formes, comme des présentations, des discussions, des questions et réponses ou des séances d'information. Dans tous les cas, il s'agit d'échanges interpersonnels.

Pour donner accès aux connaissances tacites, la première tâche de l'infrastructure de gestion du savoir consiste à permettre au chercheur de trouver l'expert en la matière. Cela se fait généralement au moyen d'un répertoire d'experts, où la première catégorie de recherche est la matière, qui est reliée à une personne-ressource. La deuxième tâche consiste à appuyer les rapports personnels. Pour cela, on peut avoir recours au téléphone, au télécopieur, à un échange de correspondance et à des visites personnelles. L'infrastructure de gestion du savoir doit également favoriser les rapports interpersonnels par le courrier électronique, les groupes de discussion, les babillards, les serveurs de liste et les logiciels contributifs.

Un système expert commence par les connaissances tacites sollicitées auprès d'un expert, formellement codées et entrées dans une base de connaissances. Un moteur d'inférence utilise alors une heuristique de recherche si-alors-sinon pour consulter la base de connaissances, en tenant compte des paramètres fournis par l'utilisateur. Ces systèmes sont particulièrement évolués dans le domaine du diagnostic (p. ex. pour l'identification d'une maladie). Des systèmes experts commencent à faire leur apparition dans le domaine de la foresterie, et ils devraient en définitive être reliés à l'infrastructure de gestion du savoir comme modules experts.

Les systèmes de traitement à langage naturel sont un autre type de systèmes d'intelligence artificielle conçus tout spécialement pour faciliter les rapports entre les utilisateurs non techniques et les systèmes complexes. L'efficacité des actuels systèmes de traitement à langage naturel, associés aux programmes de traitement de texte, aux grapheurs et aux tableurs électroniques, incite à croire toutefois que d'autres perfectionnements seront nécessaires avant qu'ils ne soient vraiment utiles.

Perspectives du savoir

Il existe quantité de perspectives différentes et légitimes sur la plupart des problèmes. Cela s'explique par des raisons comme les mandats fonctionnels, les rôles, les considérations techniques et les points de vue personnels. L'infrastructure de gestion du savoir devra admettre différentes perspectives et permettre à chacune de dominer dans les secteurs où elle est nécessaire ou pertinente tout en maximisant les secteurs communs.

Le tableau 5 donne la liste des utilisateurs et des pourvoyeurs possibles d'information forestière. Essentiellement, la liste englobe toute personne ou entreprise qui s'intéresse à la foresterie. L'élément essentiel tient à la diversité considérable des intérêts, qui s'accompagne d'une diversité similaire au chapitre des besoins d'information et de formes de présentation. L'adage des communications qui veut qu'un message soit adapté au public qu'il vise s'applique tout autant aux supports numériques. L'information peut être présentée sous différentes formes (comme un article scientifique, un rapport, un communiqué de presse, une note d'information, un guide d'utilisation). La taille unique ne convient pas à tout le monde; l'information dont la présentation ne convient pas à un public donné ne sera probablement ni lue ni comprise.

Tableau 5. Utilisateurs et pourvoyeurs potentiels des connaissances forestières

Utilisateurs	Pourvoyeurs
Politiciens	Gouvernements
Cadres supérieurs	Organismes
Administrateurs	Organisations non gouvernementales
Cadres forestiers	Organismes d'aménagement des forêts
Scientifiques	Universités
Éducateurs	Écoles
Reporters	Médias
Grand public	Groupes d'intérêts

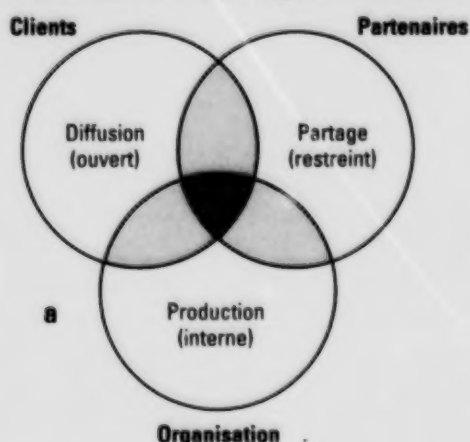
Dans l'optique d'un pourvoyeur, les connaissances sont inextricablement liées aux mandats de service. Certains pourvoyeurs s'évertuent à être objectifs; d'autres diffusent sélectivement de l'information, d'autres encore utilisent de l'information pour favoriser une cause. Les utilisateurs doivent comprendre que tous les types d'information ne naissent pas égaux; ils doivent donc tamiser tout ce qui est disponible et repérer et sélectionner ce qui convient le mieux à leurs besoins.

Une autre façon d'envisager les perspectives du savoir consiste à utiliser des diagrammes de Venn (figure 2). Dans chaque cas, la totalité de toutes les perspectives se définit par la limite extérieure des cercles. L'infrastructure de gestion du savoir fonctionne dans des secteurs qui se chevauchent. Les diagrammes sont exclusivement conceptuels; on n'a nullement cherché à établir des recoupements réels ou potentiels entre un ensemble quelconque de perspectives. Lorsque des secteurs qui se recoupent ont une identité et une signification particulières, cela est indiqué.

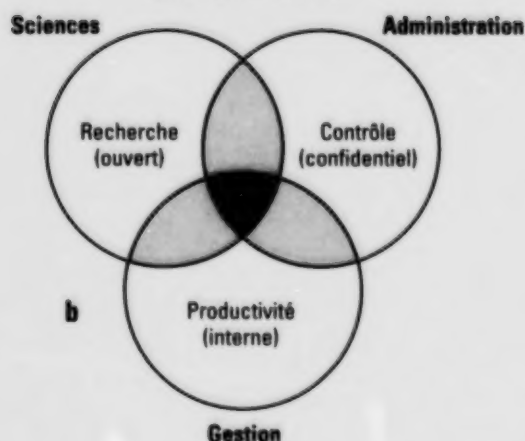
La figure 2a illustre les liens dans l'infrastructure de gestion du savoir entre les clients, les partenaires et une organisation. Au sein de l'organisation, on cherche à produire et à échanger des connaissances entre les divers domaines; les liens sont donc internes; et l'accès est entièrement contrôlé par l'organisation. Les liens avec les clients sont à sens unique et sont ouverts et accessibles à quiconque. Les partenariats supposent un contenu qui est produit et qui « appartient » à d'autres. Les liens avec les partenaires sont à double sens; ils peuvent ou non être accessibles au public, ou être réglementés. Chaque lien avec un partenaire passe par des ententes négociées qui énoncent la façon dont l'information sera gérée. La zone de chevauchement définit le royaume d'Internet et du World Wide Web — les réseaux et les systèmes logiciels qui autorisent les échanges mondiaux de contenu entre divers groupes.

La figure 2b illustre les fonctions du SCF (sciences, administration et gestion). Les sciences sont par nature ouvertes; les connaissances circulent généralement librement (après la publication des résultats). L'administration est tout l'opposé : la majorité de l'information est confidentielle et son accès est restreint à ceux et celles qui en ont directement besoin et qui sont habilités à la consulter. L'information de gestion, comme les rapports d'étape ou les budgets, se situent entre les deux extrêmes. La zone de chevauchement est le Milieu de bureautique commun, soit les systèmes de bureautique qui épaulent une bonne part des travaux du SCF et les échanges de connaissances entre les fonctions du SCF.

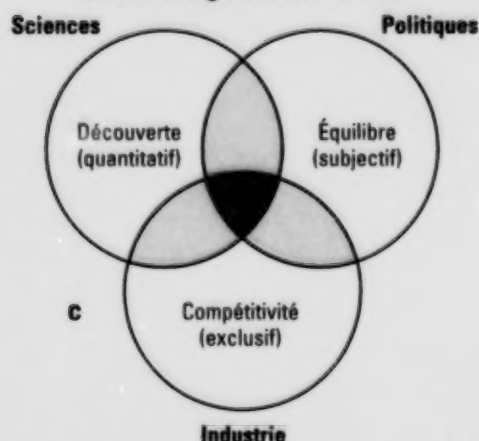
Liens de l'infrastructure de gestion du savoir



Fonctions du SCF



Directions générales du SCF



Rôles des participants

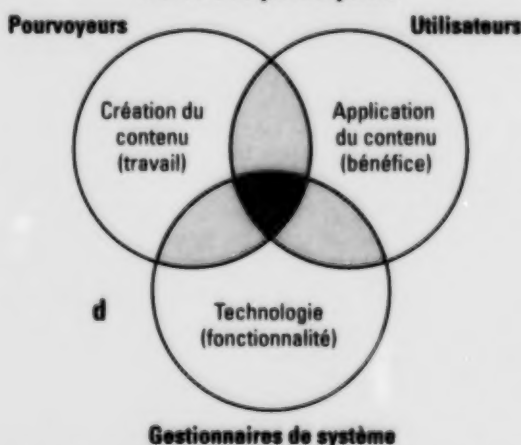


Figure 2. Perspectives du savoir dans a) les liens de l'infrastructure du savoir; b) les fonctions du Service canadien des forêts (SCF); c) les directions générales du SCF; et d) les rôles des participants.

La figure 2c illustre les trois branches du SCF : les sciences (Direction générale des sciences), les politiques (Direction générale des politiques, de la planification et des affaires internationales) et l'industrie (Direction générale de l'industrie, de l'économie et des programmes). L'objectif des sciences est la découverte, l'obtention de nouvelles connaissances. Les sciences se concentrent sur la création du savoir; leurs méthodes sont avant tout quantitatives; et les résultats probants sont normalement publiés. Les politiques doivent soupeser quantité d'intérêts conflictuels inhérents à toute question socio-économique. Les méthodes utilisées par les décideurs sont avant tout subjectives; seuls les documents finals et « approuvés » sont librement diffusés.

L'industrie, pour sa part, se concentre sur la compétitivité; une bonne part des données, de l'information et des connaissances sont de nature exclusive et ne se prêtent à aucune diffusion. La zone de chevauchement entre les méthodes quantitatives et subjectives délimite le domaine des systèmes experts.

La figure 2d illustre les rôles de différents participants de la gestion du savoir : le pourvoyeur, l'utilisateur et le gestionnaire des systèmes. À défaut d'avoir quelqu'un qui fournisse le contenu, l'infrastructure de gestion du savoir est une coquille vide. L'essentiel des travaux et des responsabilités du contenu incombe à ceux qui l'ont produit à l'origine. Ceux qui utilisent et

qui reformatent les connaissances en produits précis accèdent souvent à la notoriété et glanent les avantages. Ceux qui gèrent les systèmes qui assurent l'appui aux processus de connaissances se concentrent sur les fonctions techniques; leur rôle est essentiellement indépendant du contenu ou de l'usage qu'on entend en faire. La zone de chevauchement définit le domaine culturel d'une vision, de valeurs et d'un mandat de service partagés, qui seront la clé de voûte de l'implantation fructueuse d'une infrastructure de gestion du savoir au SCF.

Le SCF : un créateur de savoir

Alors que nous entrons dans un nouveau millénaire, le Canada doit s'affirmer comme le pays "le plus ingénieux" au monde dans la mise en valeur, l'utilisation et l'exportation des ressources naturelles, c'est-à-dire le mieux équipé en technologies de pointe, le plus écologique, le plus soucieux de ses responsabilités sociales, le plus productif et le plus concurrentiel.

— L'honorable Ralph Goodale, ministre canadien des Ressources naturelles (Ressources naturelles Canada, 1999)

En tant qu'organisme de sciences et de technologies, le Service canadien des forêts (SCF), de Ressources naturelles Canada (RNCan), crée des connaissances depuis un siècle; il est donc inextricablement lié à la création de nouveau savoir. Le SCF facilite également beaucoup l'aménagement forestier durable à l'échelle nationale. Il possède des connaissances nombreuses qui contribuent à renforcer tous les aspects de la foresterie au Canada et il est chargé de gérer ces connaissances d'une manière qui soit bénéfique aux Canadiens et au secteur forestier. Enfin, pour que le SCF continue de faire figure de chef de file au chapitre des sciences et technologies forestières, il doit participer à l'économie du savoir et y occuper une place visible.

Structure organisationnelle

L'infrastructure de gestion du savoir du SCF a pour but de gérer des données, d'interpréter de l'information, de faire des synthèses et d'étendre les connaissances à l'appui de la mission du SCF, d'offrir l'accès numérique aux clients et d'échanger de l'information avec les partenaires. Pour atteindre ces objectifs, il est indispensable de bien comprendre la structure organisationnelle du SCF. La mission du SCF est de promouvoir le développement durable des forêts du Canada et d'assurer la compétitivité du secteur forestier canadien par l'intégration des sciences et des politiques. Pour remplir cette

mission, le SCF compte sur l'appui du bureau du sous-ministre adjoint (SMA), des réseaux de sciences et technologies (S-T), de cinq centres de recherche et de trois directions générales à l'Administration centrale (AC). La structure organisationnelle est illustrée à la figure 3.

Bureau du sous-ministre adjoint

Le bureau du SMA appuie le SMA aux niveaux sectoriel et ministériel. La Division des services de gestion s'occupe d'élaborer, de maintenir et de surveiller le cadre administratif, les pratiques et les questions qui se posent au SCF. La Division des communications élabore des stratégies de communication et mène des activités conjointes pour le SCF.

Réseaux de sciences et technologies

Le programme de sciences et technologie (S-T) du SCF reflète l'évolution de la situation et des besoins du secteur forestier canadien. Le programme S-T favorise l'aménagement forestier durable et la compétitivité du secteur forestier canadien en créant des connaissances scientifiques et en mettant au point de nouvelles technologies. Le programme aborde les questions stratégiques et fondamentales présentant un intérêt national et international :

- en intégrant l'information et en appuyant la prise de décisions;
- en maintenant et en améliorant la santé des écosystèmes forestiers;
- en maintenant et en améliorant la productivité des écosystèmes forestiers;
- en établissant des systèmes forestiers intégrés;
- en rehaussant la compétitivité industrielle et en préservant l'accès aux marchés.

Le SCF a adopté une démarche nationale axée sur les réseaux pour exécuter le programme de S-T. Les réseaux permettent au SCF de s'attaquer aux questions nationales et internationales tout en exécutant ses programmes de recherche par l'entremise de centres de recherche régionaux. Les réseaux s'articulent autour d'enjeux stratégiques et de priorités de recherche connexes à l'échelle régionale, nationale et internationale, compte tenu du mandat, des ressources, des installations et des expertises du SCF.

Chaque réseau est dirigé par l'un des cinq centres de recherche du SCF. La Direction générale des sciences

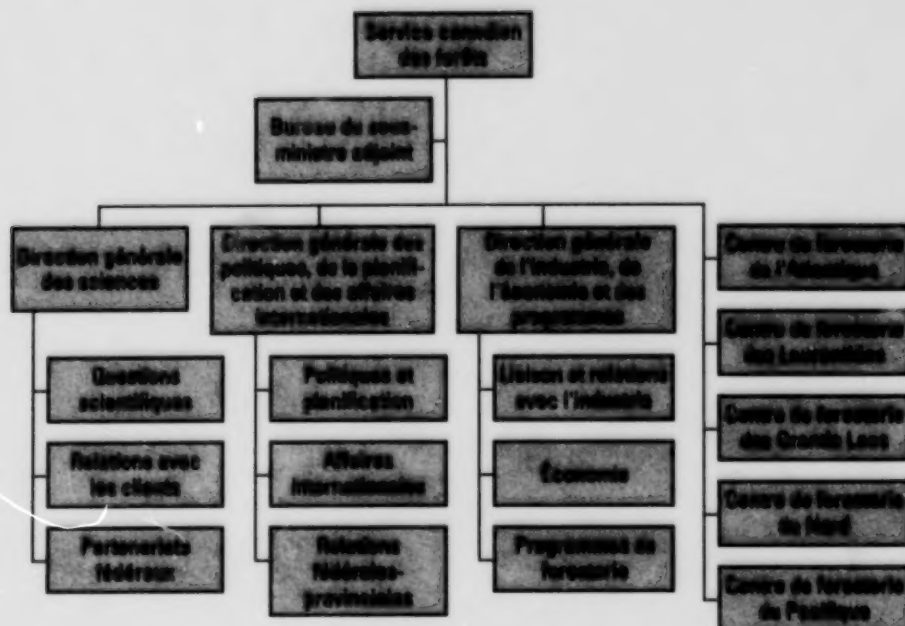


Figure 3. Structure organisationnelle du Service canadien des forêts.

à l'Administration centrale du SCF à Ottawa coordonne le programme national de S-T. Quel que soit l'endroit d'où ils sont dirigés, les réseaux ont une portée nationale et internationale, une approche stratégique à l'égard des sciences forestières et des questions politiques, et ils sont gérés de manière à ce que les extrants dépassent la somme de ce que chaque centre pourrait produire à lui tout seul. Les réseaux sont les suivants :

- **Changements climatiques** — Fournit une expertise canadienne de pointe en ce qui a trait aux incidences des changements climatiques sur les forêts et les écosystèmes forestiers, et sur les mesures d'atténuation et d'adaptation face au problème des changements climatiques.
- **Incidences des pratiques forestières** — Évalue et développe des pratiques forestières pour assurer le développement durable des forêts du Canada.
- **Recherche sur les feux** — Étoffe les connaissances et la capacité de gestion des feux de végétation dans le cadre du développement durable des forêts du Canada.
- **Biodiversité des forêts** — Fournit les bases scientifiques pour l'élaboration des politiques sur la biodiversité des forêts.
- **Processus des écosystèmes forestiers** — Mène des recherches pour déterminer l'influence que

les processus écologiques fondamentaux exercent sur la productivité et la résistances des écosystèmes forestiers.

- **Santé des forêts** — Surveille l'état sanitaire des forêts du Canada.
- **Gestion des paysages** — Étoffe les connaissances scientifiques et conçoit des systèmes d'aide à la prise de décisions pour faciliter la prise de décisions sur l'aménagement durable des forêts du Canada.
- **Lutte intégrée contre les ravageurs** — Favorise la mise au point de méthodes écologiquement rationnelles pour gérer les ravageurs forestiers, contribuer à la lutte intégrée contre les ravageurs et assurer le développement durable des forêts.
- **Recherche socio-économique** — Se livre à des recherches socio-économiques de pointe à l'appui de la vision de RNCAN, qui veut être un chef de file mondial du développement durable.
- **Biotechnologie forestière** — Génère des connaissances et des technologies reposant sur les processus vitaux qui visent à améliorer la qualité, la productivité et la santé des arbres, et leur utilisation selon des principes écologiquement et génétiquement rationnels.

Centres de foresterie

Le Centre de foresterie de l'Atlantique (CFA) est situé à Fredericton (Nouveau-Brunswick). Il est responsable des provinces de Terre-Neuve, de l'Île-du-Prince-Édouard, de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick. Le centre possède des laboratoires de recherche, des serres, des pépinières et des bureaux administratifs. Situé à 32 km de Fredericton, la station expérimentale forestière Acadia maintient des parcelles de recherche permanentes et des stations de recherche ayant rapport avec les travaux du CFA. Le CFA administre également un module de recherche à Corner Brook (Terre-Neuve). Le CFA assure la direction scientifique et technique des Réseaux sur la santé des forêts et la biodiversité des forêts. Le programme de recherche comporte des activités dans la plupart des réseaux S-T nationaux.

Le Centre de foresterie des Laurentides (CFL) est situé à Sainte-Foy (Québec). Il est responsable de la province de Québec. Le centre a pour mission d'assurer la direction des recherches forestières et de favoriser l'établissement, le transfert et l'utilisation de pratiques forestières nécessaires au développement durable. Le CFL est le centre responsable du Réseau sur la biotechnologie forestière et du Réseau sur les processus des écosystèmes forestiers. Ce dernier est dirigé conjointement par le Centre de foresterie des Grands Lacs. Le groupe des politiques et de liaison du CFL assure la liaison avec tous les intervenants du secteur forestier du Québec et joue un rôle actif dans le transfert de technologie pour contribuer le plus possible au développement durable des ressources forestières. Le groupe gère également trois programmes régionaux au Québec : le Programme de forêts modèles, le Programme forestier des Premières nations et le Programme d'essais, d'expérimentation et de transfert de technologie en foresterie.

Le Centre de foresterie des Grands Lacs (CFGL) est situé à Sault Ste. Marie (Ontario). Il est responsable de la province de l'Ontario. C'est le centre responsable du Réseau sur la lutte intégrée contre les ravageurs et du Réseau sur les processus des écosystèmes forestiers (ce dernier conjointement avec le CFL). Le centre mène également des recherches dans divers autres secteurs de la foresterie. Le CFGL a conclu de nombreuses ententes de recherche concertée avec l'industrie forestière de l'Ontario afin de répondre au besoin de nouvelles connaissances dans l'industrie.

Le Centre de foresterie du Nord (CFN) est situé à Edmonton (Alberta). Il est responsable des provinces du Manitoba, de la Saskatchewan et de l'Alberta, ainsi que

des Territoires du Nord-Ouest. C'est le centre responsable du Réseau de recherche sur les feux, du Réseau sur les changements climatiques et du Réseau sur la recherche socio-économique. Le CFN participe également à des recherches concernant la plupart des autres réseaux. Le Programme de développement régional coordonne les activités des ententes fédérales-provinciales/territoriales dans le domaine forestier et gère des bureaux à Prince Albert (Saskatchewan) et à Winnipeg (Manitoba). Il mène également des recherches en vue de stimuler l'utilisation économique des ressources forestières.

Le Centre de foresterie du Pacifique (CFP) est situé à Victoria (Colombie-Britannique). Il est responsable de la Colombie-Britannique et du territoire du Yukon. Le CFP mène des recherches essentielles dans le domaine de la foresterie pour préserver les valeurs sociales, économiques et environnementales de la forêt pour les générations futures. C'est le centre responsable du Réseau sur l'aménagement des paysages et du Réseau sur les incidences des pratiques forestières. Le CFP est également responsable de programmes régionaux concernant la recherche forestière, le développement et le transfert de technologie; de l'aménagement des forêts sur les terres fédérales et indiennes; de la production d'information, de statistiques et de conseils de nature économique; et de l'examen des questions et des possibilités industrielles, commerciales et internationales à l'appui du secteur forestier.

Directions générales de l'Administration centrale

La Direction générale des sciences s'occupe de relier le programme de sciences et technologie à la formulation des politiques, à la compétitivité du secteur forestier et à ses interventions sur les grandes questions. La Division des sciences intègre les sciences et les politiques forestières, fournit de l'information et des connaissances scientifiques qui ont fait l'objet d'une synthèse à l'échelle nationale et cerne les problèmes émergents afin d'y présenter une réponse. La Division des partenariats fédéraux coordonne les relations avec les autres ministères et organismes fédéraux, les organismes subventionnaires nationaux et les universités. La Division des relations avec la clientèle réunit, à l'échelle nationale, les points de vue sur le programme S-T du SCF, prodigue des conseils de commercialisation, produit des publications scientifiques et techniques, diffuse de l'information et gère le partenariat avec FERIC de même que la participation du SCF au Programme de stages en sciences et technologies de RNCan.

La Direction générale de l'industrie, de l'économie et des programmes s'intéresse aux grands problèmes qui se présentent dans le commerce et la politique industrielle et qui restreignent l'accès aux marchés, et elle favorise le développement durable de l'industrie forestière. Le Programme national de données sur les forêts compile des statistiques nationales sur les forêts, assure la tenue de la base nationale de données sur les forêts et diffuse des données aux clients. Le Programme de liaison et de relations avec l'industrie entretient des rapports avec les associations régionales et nationales de l'industrie forestière. Le Réseau de forêts modèles fournit un cadre et des directives stratégiques favorisant les initiatives locales en foresterie durable et la diffusion de leurs résultats. Le Programme forestier des Premières nations renforce la capacité des Premières nations à gérer les forêts autochtones d'une manière durable, à exploiter des entreprises axées sur la forêt et à créer des emplois dans le secteur forestier. Le Programme des terres fédérales assure l'aménagement forestier de certaines terres détenues par des institutions fédérales, et en gère les ventes de bois d'œuvre.

La Direction générale des politiques, de la planification et des affaires internationales coordonne l'élaboration des politiques forestières nationales, les relations entre le fédéral, les provinces et d'autres pays, de même que la planification stratégique et opérationnelle dans tout le secteur. La Direction générale gère également le Programme international de partenariats en foresterie pour le compte du Conseil canadien des ministres des forêts. C'est également le canalisateur d'initiatives ministérielles comme l'Initiative de mesure du rendement de RNCAN et la Stratégie de développement durable. Cette direction générale gère plusieurs grands dossiers, notamment la Stratégie nationale sur les forêts, les Critères et Indicateurs de l'aménagement forestier durable, la Convention internationale sur les forêts et l'État des forêts au Canada.

Processus organisationnels

La construction d'une **infrastructure de gestion du savoir** au SCF est un problème d'ordre technique. À quoi doit-elle servir? Comment fonctionnera-t-elle? Combien de temps prendra sa conception? Combien coûtera-t-elle? De quelles ressources a-t-on besoin? Pour répondre à ces questions, il suffit de respecter les principes et les procédures bien connus de gestion des projets.

La mise en œuvre d'une **initiative de gestion du savoir** au SCF est un problème beaucoup plus délicat,

complexe et redoutable parce qu'il s'agit de relations humaines. S'imbriquera-t-elle dans le style de gestion? Sera-t-elle perçue comme faisant partie de la démarche collective? Sera-t-elle mise en échec par la bureaucratie? Sera-t-elle entravée par des intérêts intransigeants? Les gens accepteront-ils le changement? L'organisation peut-elle s'adapter à un nouveau milieu? Cette section cherche à répondre à ces questions dans le cadre de l'infrastructure de gestion du savoir du SCF.

Morgan (1986) propose des théories et des explications des organisations sous forme de métaphores. Chaque métaphore présuppose un mode de réflexion sur la façon dont nous appréhendons le monde. Chaque perspective a des atouts et des faiblesses. Voici les différentes métaphores :

- Les organisations comme machines : chaque pièce solidaire joue un rôle clairement défini dans le bon fonctionnement du tout. Le mode mécanique de réflexion est tellement enraciné dans les concepts de gestion qu'il est difficile de l'organiser d'une autre façon.
- Les organisations comme organismes : les besoins de l'organisation et ses rapports avec l'environnement sont au cœur du débat. Différentes « espèces » d'organisation (p. ex. une bureaucratie, une entreprise) diffèrent sur le plan de la naissance, du développement, de la croissance, du déclin et de l'adaptabilité à leur environnement.
- Les organisations comme cerveaux : le traitement de l'information, l'apprentissage et l'intelligence sont valorisés. L'auto-organisation est préconisée lorsqu'on a besoin d'un niveau élevé de souplesse et d'innovation.
- Les organisations comme cultures : les valeurs, les normes, les rituels et les croyances qui alimentent les organisations comme entités sociales sont au cœur du débat. Les plans organisationnels reposent sur des schèmes communs qui orientent la vie de l'organisation.
- Les organisations comme entités politiques : les différents intérêts, les conflits et les jeux de puissance qui façonnent les activités de l'organisation sont fortement soulignés. Ce point de vue repose sur des principes politiques, sur la légitimation des règles et d'autres facteurs qui façonnent la vie de l'organisation.
- Les organisations comme prisons psychiques : dans cette optique, les gens sont piégés par leurs réflexions, leurs idées, leurs croyances ou leurs préoccupations. La vie de l'organisation est ana-

lysée pour savoir si les gens et les groupes sont confinés et contrôlés par des processus conscients et inconscients créés de toutes pièces qui empêchent l'organisation de donner toute sa mesure.

- Les organisations comme entités d'apprentissage : dans cette optique, les fluctuations et les transformations permettent de comprendre et de gérer le changement organisationnel et les forces qui façonnent la nature sociale d'une organisation.

On trouvera la plupart de ces métaphores à des degrés divers dans l'analyse qui suit divisée en rubriques abordant les divers aspects du développement de l'infrastructure de gestion du savoir du SCF.

Gestion

Le SCF est géré selon une structure matricielle. Les pouvoirs et les responsabilités d'ordre administratif sont confiés à cinq centres de recherche, tandis que les stratégies fonctionnelles et l'orientation dépendent des 10 réseaux nationaux de S-T. Chaque centre dirige deux réseaux ou plus. La plupart des réseaux mènent des projets qui intéressent plusieurs centres. Cette structure permet au SCF de réagir de manière cohérente à l'évolution des questions nationales et internationales et des priorités fédérales. Les projets peuvent être lancés au fur et à mesure des besoins et démantelés à leur parachèvement. Les membres des projets sont sélectionnés parmi un effectif de professionnels possédant des compétences en la matière, ce qui se traduit par une affectation efficace des experts selon leur spécialité. Cette démarche contribue également à minimiser les conflits fonctionnels en insérant un vaste éventail de points de vue dans les différents projets.

Une structure matricielle érige néanmoins des obstacles de taille qui entravent l'efficacité d'une organisation. Le fractionnement des responsabilités administratives et fonctionnelles peut se traduire par une hiérarchie confuse des pouvoirs. Le contrôle du budget et de la dotation peut poser des problèmes lorsque les différentes entités se livrent une lutte acharnée pour obtenir leur part de ressources assez maigres. La tension normale que soulève l'attribution des ressources entre les initiatives nationales, régionales et locales est particulièrement forte, compte tenu des compressions budgétaires. Les scientifiques hésitent à renoncer à la liberté de rechercher la vérité selon des cheminements présentant un intérêt personnel. Ils hésitent encore plus à abandonner des secteurs peu prioritaires, où ils possèdent sans doute une grande expérience et une solide renommée au profit de nouveaux domaines de recher-

che. Il s'agit plus que d'une simple résistance au changement. Le niveau considérable de spécialisation de la science moderne explique qu'il soit de plus en plus difficile pour un chercheur d'acquérir suffisamment de connaissances en dehors de son domaine propre pour espérer contribuer à l'avancement des connaissances dans de nouveaux domaines de recherche.

La gestion matricielle ne donne de bons résultats que lorsque tout le monde est logé sous le même toit; elle devient plus difficile lorsque les experts sont disséminés dans tout le pays. Le succès dépend beaucoup des relations humaines au sein même du projet de même qu'entre le projet et les fonctions apparentées. Théoriquement, les membres affectés provisoirement à un projet ont accès aux ressources permanentes des unités d'attache. Dans la pratique, il y a toujours plus à faire que ce qui est possible. Si les supérieurs hiérarchiques ne prennent pas d'engagement personnel à l'égard des projets, ils hésiteront à leur attribuer des ressources. En outre, ils percevront l'engagement des ressources humaines et matérielles comme une ingérence dans leurs fonctions normales. De ce fait, les membres du projet doivent accomplir partiellement ou entièrement leurs fonctions normales en plus de celles du nouveau projet, ce qui peut créer un certain état de confusion et des conflits, les membres étant en fait obligés d'opérer un choix entre les deux.

Le succès d'une structure matricielle dépend dans une large mesure de la vision, des buts et des objectifs partagés par les membres de l'organisation. Le SCF aura du mal à y parvenir, avec ses longs antécédents et sa puissante tradition d'axes régionaux et fonctionnels de pouvoirs et de communications. Mais tout compte fait, une structure matricielle offre plus d'avantages que d'inconvénients pour le SCF. Le défi que devra relever l'infrastructure de gestion du savoir sera d'obtenir l'appui général des gestionnaires hiérarchiques et fonctionnels et de mettre en place des processus qui fonctionneront efficacement dans la matrice.

Comités

Le SCF est à forte vocation consensuelle. Il y a des gestionnaires officiellement nommés à tous les paliers de l'organisation qui sont investis de pouvoirs et qui sont en fin de compte responsables de chaque décision. Cependant, la plupart des décisions reposent sur les recommandations de comités, de réunions et de séances d'information du personnel. La notion d'un exécutif pluriel est assez caractéristique des vastes organisations complexes. Chaque décision que prend le SCF oblige

à soupeser des intérêts divergents et parfois conflictuels. Personne n'est en mesure de connaître dans le menu détail les multiples questions qu'il faut régler. Plus on se trouve à un échelon élevé de l'organisation, plus les choix sont complexes et difficiles.

La plus grande qualité d'une structure en comités est le jugement combiné et intégré qu'elle autorise. Les comités intègrent souvent un vaste éventail d'expériences, de connaissances, de compétences et de caractères qui leur permettent de régler des questions complexes. Cela atténue les conflits et resserre la collaboration entre les groupes fonctionnels. Les membres peuvent sympathiser avec les problèmes de leurs collègues. Traditionnellement, les comités sont la seule structure formelle qui autorise les communications horizontales. La participation accrue des membres au règlement des problèmes facilite l'acceptation et la mise en œuvre des décisions. Les nouveaux membres peuvent s'épanouir sur le plan personnel en observant les membres plus aguerris et en s'instruisant à leurs côtés.

Les comités ont également des inconvénients. Ils prennent du temps et coûtent cher. La nature d'un comité est telle qu'elle permet à chaque membre d'exprimer son point de vue. Pendant ce temps, tous les autres sont payés pour écouter. Il peut également y avoir des coûts de transport et d'hébergement. Les comités ont pour effet de diviser les responsabilités (un groupe plutôt qu'un individu est responsable des résultats), de sorte que personne n'est véritablement responsable. Certains membres profitent des comités pour se mettre à l'abri de leurs responsabilités personnelles en cas de décision malavisée. La plus grande difficulté tient sans doute au fait que les comités prennent souvent des décisions en acceptant des compromis à l'excès. Lorsque l'unanimité est nécessaire, le résultat symbolise généralement « le plus petit commun dénominateur », résultat qui est tellement édulcoré qu'il en devient inefficace.

Il y a deux grands comités au SCF, le Comité de gestion et le Comité des gestionnaires des réseaux de S-T. Le Comité de gestion du SCF est présidé par le SMA et il se compose des directeurs généraux du SCF et des directeurs du bureau du SMA. C'est lui qui établit les politiques, qui fournit l'orientation stratégique, qui favorise les liens internes entre les directions générales et les établissements régionaux, qui attribue et qui gère les ressources du SCF et qui joue le rôle de leader dans l'établissement d'un climat de travail de qualité favorisant l'engagement à l'égard de l'excellence. Ce comité est l'organe décisionnel officiel du SCF.

Le Comité des gestionnaires des réseaux de sciences et technologies est présidé par le directeur général de la Direction générale des sciences et il se compose des gestionnaires de programme des 10 réseaux et du directeur de la Coordination nationale des réseaux de S-T. Le comité est une tribune qui diffuse l'information et les décisions prises par les comités de gestion de RNCAN et du SCF. Il élabore des programmes pour donner suite à ces décisions et il facilite les communications entre les réseaux de S-T. C'est également lui qui cerne et résout les problèmes résultant des décisions de gestion en établissant les priorités, en attribuant les budgets, en évaluant le rendement, en analysant les programmes et en gérant l'organisation, la dotation en effectifs et le volume de travail. Même s'il s'agit d'un comité officiel, il exerce une influence profonde sur l'orientation du programme de S-T du SCF.

Si l'on veut que l'initiative de gestion du savoir aboutisse au SCF, il ne faut pas seulement qu'elle représente et qu'elle serve l'organisation dans son ensemble, mais également ses directions générales et divisions, ses réseaux et ses fonctions. Or, ce but ne peut pas être atteint sans recourir aux comités. Il faudra donc adopter des processus qui encouragent la synthèse et l'intégration de points de vue divergents tout en réduisant au minimum le temps, les coûts et les compromis.

Prise de décisions

Les organisations doivent prendre des décisions. Peu importe que les décisions soient prises par des individus ou des comités, le processus est le même :

- définir le problème : le problème, non pas les symptômes; la bonne question, non pas la bonne réponse.
- cerner les facteurs limitatifs ou critiques : les contraintes comme le temps, les coûts, le personnel, les installations, les technologies et les politiques.
- définir les options possibles : le plus grand nombre possible d'options distinctes; il s'en dégagera vraisemblablement des variantes et des combinaisons.
- analyser les options : les caractéristiques positives et négatives de chacune; les mesures quantitatives plutôt que les mesures qualitatives.
- sélectionner la meilleure option ou combinaison : celle qui présente le plus d'avantages et le moins d'inconvénients; ne pas régler un problème en créant un autre.

- mettre la décision en œuvre : mettre le personnel à contribution pour atteindre les résultats escomptés.
- évaluer le résultat : ajuster la décision au besoin.

Les systèmes d'aide à la prise de décisions convertissent l'information en connaissances adaptées à des décisions bien précises. Ils peuvent avoir recours à des techniques d'analyse perfectionnées, à des modèles opérationnels, des moteurs d'inférence et des systèmes d'intelligence artificielle. Ils peuvent surveiller les processus afin d'aider à cerner les problèmes, fournir de l'information sur les contraintes, grandement faciliter la recherche d'autres options, trouver et exploiter des instruments analytiques puissants, optimiser les choix, offrir un cadre de mise en œuvre et générer des réactions sur les résultats et les incidences.

Administration

Les tâches administratives de grande envergure aboutissent inévitablement à la création d'un cadre bureaucratique. L'une des plus grosses difficultés qui se posent à toutes les grandes organisations, qu'elles soient publiques ou privées, consiste à contrebalancer le besoin de hiérarchie, de spécialisation, de règles et d'objectivité et les importants dysfonctionnements d'une bureaucratie. Une hiérarchie permet de maintenir l'unité de commandement, de coordonner les activités et les gens, de renforcer les pouvoirs et d'offrir des voies de communication officielles. Toutefois, la moindre emphase traditionnelle risque d'entraver l'initiative et la participation personnelles ainsi que les communications ascendantes. L'ultraspécialisation se traduit par une productivité et une efficacité accrues, mais elle provoque des conflits entre les unités spécialisées au détriment des objectifs généraux. Les règles risquent de devenir des fins en matière de comportement au lieu d'être des moyens efficaces d'atteindre les objectifs.

L'absence inhérente de structure hiérarchique et le caractère dynamique du Web posent des problèmes particuliers aux bureaucraties. Le Web n'est pas comme une bouteille; on ne peut obliger l'utilisateur à y entrer par le goulot. Même si les bureaucraties peuvent enrober l'information de toutes sortes de pièges officiels, ceux-ci peuvent être contournés par la plupart des utilisateurs du Web dès après la première rencontre. Les gens consultent de l'information à cause de la qualité du contenu, non pas à cause de la structure formelle. La nature dynamique du Web est diabolique pour les bureaucraties, où le contrôle est l'essence même de l'existence. N'importe qui peut contourner ce contrôle et publier

sur le Web, tirant ainsi le maximum de la puissance du Web. Les bureaucraties devront s'efforcer de résoudre ces problèmes. La bureaucratie affectera d'ailleurs chaque paramètre de l'initiative de gestion du savoir et il nous faudra surmonter les obstacles bureaucratiques qui nous empêchent de progresser dans le cadre de mesures acceptables.

Pour gérer une initiative à l'échelle de l'organisation, on a besoin d'un soutien administratif. Or, l'établissement d'une infrastructure de gestion du savoir au SCF est perçu comme une fonction. C'est pourquoi des provisions comptables ont été prévues pour l'infrastructure de gestion du savoir dans le système de comptabilité public qu'utilise le SCF.

Communications

Aucune organisation ne peut fonctionner sans communications efficaces. Toutefois, les études démontrent qu'à peine la moitié du contenu informatif d'un message est exact après qu'il a franchi six paliers de gestion (Davis, 1982). Il y a de nombreuses raisons à cela, notamment une erreur de transmission de l'information, une interprétation erronée de l'information, la dissimulation d'une information fâcheuse, le renforcement d'une information marginale et le biaisage d'une information à l'appui d'un programme particulier. Une solution consiste à réduire le nombre de maillons dans la chaîne de communication ou à réduire l'élément humain par voie d'automatisation. Une autre consiste à établir des réseaux redondants. Par exemple, une chaîne ou un « Y » est plus sujet à une distorsion qu'un cercle ou une roue. Un réseau ouvert doté de liens bidirectionnels entre chaque nœud est clairement ce qu'il y a de plus robuste.

Sur le plan des communications, le SCF est un véritable archipel. Sur chaque île, les travailleurs officient avec diligence pour accomplir les missions qui leur ont été confiées, totalement inconscients des travaux analogues qui se font sur les îles voisines. Les papiers à l'intérieur des bouteilles jetées à la mer sont les seuls indices sporadiques de ce qui se fait à proximité. À l'occasion de festivals importants, tout le monde se réunit en un même lieu et chaque île affiche avec fierté ses réalisations pour que tout le monde puisse les admirer. Chacun retourne ensuite dans son île où tout se poursuit comme avant.

Une initiative de gestion du savoir au SCF sera incontestablement un puissant instrument de soutien

des communications de l'organisation. Des données exactes pourront être entrées une seule fois par leur auteur et devenir immédiatement accessibles à tout le monde à tous les paliers de l'organisation dans leur forme originale. D'aucuns considéreront cependant cette information comme une forme de pouvoir et y verront donc une menace. L'accès à de l'information interdite à d'autres confère un avantage à celui qui la possède. Si tout le monde a accès à la même information, il devient plus difficile d'en biaiser l'interprétation. Le besoin d'une vision commune des buts de l'organisation est indispensable au succès d'une initiative de gestion du savoir.

Peu importe à quoi aboutira l'initiative de gestion du savoir au SCF, le fait qu'elle permette et facilite l'échange d'information au sein du SCF est suffisamment important en soi pour justifier un tel projet.

Organisation informelle

Par organisation informelle, on entend un réseau de relations personnelles et sociales qui se nouent spontanément entre les gens au travail. Cela embrasse tous les regroupements informels de gens au sein d'une organisation structurée. Plunkett et Attner (1983) reconnaissent trois types de groupes informels, les groupes horizontaux, verticaux et mixtes.

Dans les groupes horizontaux, on trouve les personnes qui sont au même palier de l'organisation. Ces groupes s'occupent de promouvoir l'échange d'information, de s'entraider et de faciliter la collaboration pour faire face à des problèmes, à des intérêts et à des préoccupations de même nature. Les croyances et les caractéristiques de chacun, comme l'âge, l'expérience, le caractère, la proximité, les interactions, la race, le sexe, la religion et la langue, peuvent également aboutir à la constitution de groupes informels.

Les groupes verticaux occupent un ou plusieurs niveaux de l'organisation, généralement dans le même domaine professionnel. Cela peut avoir des effets positifs et négatifs. Par exemple, un subalterne a accès à une oreille attentive à un niveau supérieur, ce qui peut donner lieu à des reproches de jeu politique. Le supérieur rehausse ainsi ses communications avec les niveaux inférieurs, mais il risque d'être accusé de manque d'objectivité et de favoritisme dans ses rapports avec le subalterne.

Les groupes mixtes associent différents niveaux et secteurs professionnels. Ils sont généralement fondés sur des liens communs en dehors du travail, comme

des intérêts similaires, l'appartenance à un club et à un groupe ethnique.

Les groupes informels perdurent car ils remplissent quatre fonctions : ils assurent le maintien des valeurs sociales et culturelles des membres du groupe; ils offrent des possibilités de statut, d'interactions sociales et de satisfaction optimale; ils fournissent de l'information; et ils influent sur le milieu de travail.

Deux éléments qui caractérisent les groupes informels sont leurs normes et leur cohésion. Les normes désignent des éléments de comportement qui sont acceptés par tous les membres du groupe. Ceux-ci peuvent régir les normes vestimentaires, les pratiques de travail, les communications à l'extérieur du groupe et la productivité. Tout manquement aux normes peut donner lieu à une réprimande verbale qui peut dégénérer en harcèlement, en ostracisme, en sabotage et même en maltraitance. La cohésion désigne le niveau de partage des objectifs du groupe. Plus la cohésion est grande, plus le contrôle est serré et plus le groupe a des chances d'atteindre ses buts.

Les groupes informels peuvent avoir des effets positifs sur l'organisation formelle. Lorsque les groupes informels appuient l'organisation formelle, ils peuvent rehausser son efficacité globale; ils peuvent informer la direction, stimuler la collaboration entre la direction et le personnel, créer un sentiment d'acceptation et d'appartenance parmi les employés, offrir une voie de communication utile et favoriser une meilleure gestion en encourageant la transparence. Les groupes informels peuvent également avoir des effets négatifs sur l'organisation. Ils peuvent accentuer la résistance au changement afin de protéger les valeurs et les croyances existantes, inciter aux conflits entre les organisations formelles et informelles, créer et entretenir de l'information erronée ou des rumeurs, et prôner le conformisme.

Collectivement, l'organisation informelle est un système d'automatismes régulateurs. Elle peut entraîner le succès ou l'échec d'un plan structuré. Le SCF doit se doter de stratégies pour travailler avec l'organisation informelle et entreprendre :

- d'identifier les groupes informels, leurs dirigeants, leurs normes et leur cohésion;
- de déterminer l'incidence des actions et des résultats de l'initiative de gestion du savoir sur l'organisation informelle;
- de rechercher le soutien et la collaboration des groupes informels;

- d'assurer des communications franches et complètes par les voies officielles et officieuses;
- de maîtriser les rumeurs et les commérages en supprimant les causes et en fournissant des faits crédibles;
- de minimiser les menaces possibles qui planent sur l'organisation informelle.

Gestion du changement

Au SCF, la gestion du savoir porte en fait sur le changement. Le changement ne consiste pas tout bonnement à adopter un nouveau système comptable ou à rehausser l'efficacité de la production des publications. L'élaboration et la mise en place d'une initiative de gestion du savoir obligeront le SCF à réformer en profondeur son mode de fonctionnement. Dans le monde des affaires, le palmarès de mise en œuvre du changement est mitigé. Environ le quart des entreprises réalisent tous leurs objectifs de changement, environ la moitié en réalisent certains et environ le quart échouent. La gestion d'un changement aussi complexe à l'échelle de l'organisation sera un redoutable défi pour ceux qui sont responsables de la gestion du savoir au SCF.

La plupart des organisations font face à des difficultés de même nature dans la gestion du changement. Elles ont du mal à cerner la nature générale du changement, l'évolution de la vision, des valeurs ou de la culture, les processus décisionnels et les styles de leadership, à gérer les questions organisationnelles et les paramètres humains du changement et à évaluer l'efficacité du changement.

Carr *et al.* (1996) mentionnent cinq facteurs de succès critiques pour venir à bout de la résistance face au changement :

- une **vision commune** du changement souhaité a été élaborée, expliquée et communiquée par les auteurs du changement;
- le **besoin urgent** de changement a été solidement établi et tous les employés y souscrivent;
- on a planifié, conçu et mis en œuvre des **moyens pratiques** pour que cette vision se matérialise;
- Les systèmes de **récompenses** de l'organisation ont été réajustés pour encourager les comportements compatibles avec la nouvelle vision;
- un mécanisme de **retroaction** est accessible à chaque étape du processus pour surveiller les progrès et rendre compte de l'amélioration continue.

Ces facteurs de succès aboutissent à une stratégie en quatre étapes pour bien gérer le changement : évaluation, planification, mise en œuvre et renouveau.

À l'étape de l'évaluation, l'organisation se concentre sur son état de préparation au changement et sur ses niveaux de compréhension, de propriété et d'engagement à l'égard du changement. Les chances d'une mise en œuvre fructueuse sont d'autant plus grandes que la culture, le comportement et les hypothèses de l'organisation concordent avec ceux qui sont visés par le changement. À défaut d'un réajustement raisonnable, le processus de changement risque d'échouer.

L'organisation doit ensuite élaborer un plan pour mettre en œuvre le changement, surmonter les obstacles et trouver un moyen de mesurer et d'évaluer les progrès. Le facteur le plus important du processus de changement est l'élément humain. Un personnel soupçonneux et doutant des motifs de la direction peut causer l'échec de la stratégie de changement la mieux planifiée, alors que des travailleurs bien renseignés, qualifiés et engagés peuvent grandement contribuer au succès d'une telle stratégie.

À la phase de la mise en œuvre, l'organisation aide les personnes et les équipes à exécuter le plan de changement. Le succès de cette phase dépend beaucoup de systèmes de récompense, de reconnaissance, de rendement, de formation et de communication bien adaptés.

À la phase du renouveau, l'organisation détermine si elle est capable de tirer parti des possibilités que lui offre le changement et de raffermir sa résilience. Pour que le changement soit durable, il doit être solidement enraciné dans la culture de l'organisation. Pour y parvenir, il faut élaborer une organisation intelligente où l'adaptation au changement est perçue comme faisant normalement partie des activités de l'organisation.

Organisation intelligente

Les structures et les cultures organisationnelles qui rendaient de précieux services par le passé ne seront pas d'un grand secours dans la nouvelle économie du savoir. À mesure que le monde devient plus complexe, dynamique et interconnecté, l'apprentissage gagne en importance dans le travail. On peut décrire une organisation intelligente comme une organisation où le changement constant, l'adaptation et l'amélioration font partie intégrante de la vie quotidienne. Senge (1990) propose un cadre pour la création d'une organisation intelligente. Celui-ci commande d'intégrer

cinq disciplines comportementales : la réflexion fonctionnelle, la maîtrise personnelle, les modèles psychiques, la vision commune et l'apprentissage collectif.

Le principe fondamental de la démarche systémique est que le tout est supérieur à la somme de ses parties. La démarche systémique désigne un ensemble conceptuel de connaissances et d'instruments qui ont évolué au cours des cinquante dernières années et qui éclairent les modes de comportement collectifs au-delà de ceux qui se dégagent d'une simple totalisation des propriétés constituantes. Les organisations sont des systèmes. Il est d'usage que la direction se concentre sur chacun des éléments du système et se demande pourquoi les problèmes les plus profonds semblent toujours impossibles à résoudre. Une démarche systémique aide à déterminer la cause profonde des problèmes dans les grandes organisations et les moyens efficaces de modifier le comportement de l'organisation dans son ensemble.

La maîtrise personnelle fait entrer en jeu l'acquisition continue du savoir, l'épanouissement spirituel et l'engagement. Elle se traduit par un étoffement constant des compétences, par un éclaircissement et un approfondissement de la vision et des valeurs de chacun, par une polarisation de l'énergie sur ce qui importe vraiment, par le développement de la patience et par une vision objective de la réalité. L'organisation intelligente repose sur le principe que la capacité d'apprentissage de l'organisation ne peut pas être supérieure à celle de chacun de ses membres. Cette discipline puise ses racines dans les traditions spirituelles et laïques du monde oriental et occidental. Les gens entrent dans une organisation pleins d'énergie, d'instruction et d'idées brillantes pour y laisser leur empreinte. À l'âge de 30 ans, certains se détachent nettement des autres, ces derniers se contentant de faire acte de présence et d'attendre la fin de semaine pour faire ce qui leur plaît vraiment. Peu d'adultes aiguissent de manière rigoureuse leur propre maîtrise personnelle; et même si la plupart des organisations offrent des programmes de formation, peu de ces programmes vont au-delà du raffinement des compétences de travail.

Les modèles psychiques sont des hypothèses et des généralisations profondément enracinées sur la vie, sur la façon dont tourne le monde et sur notre manière de réagir à certaines situations. Les modèles psychiques sur ce qui peut se faire ou non au sein d'une organisation ne sont pas moins profondément enracinés. Quantité d'idées nouvelles et brillantes ne sont jamais mises en pratique car elles vont à l'encontre de puissants modèles psychiques. Pour constamment s'adapter et croître dans

un milieu dynamique, les équipes de direction doivent modifier leurs modèles psychiques individuels et communs sur l'organisation et l'environnement. Pour cela, il faut déterrer les images du monde qu'on a à l'intérieur de soi et les soumettre à un examen à la loupe. Il faut également pouvoir équilibrer la recherche et la défense d'une cause et exposer la réflexion individuelle afin de la rendre perméable à l'influence des autres.

Peu d'organisations ont véritablement réussi sans buts, valeurs et missions profondément ancrées qui regroupent des gens autour d'une identité commune et d'un sens du destin. Une vision authentique (et non le sempiternel « énoncé de vision ») pousse les gens à exceller et à apprendre, non pas tant par devoir que par désir. Si on leur donne le choix, la plupart des gens cherchent à atteindre un objectif élevé. Il faut pour cela trouver un moyen de transformer la vision de chacun en une vision commune, soit un ensemble de principes et de pratiques directrices. Il faut pour cela découvrir des images communes de l'avenir envisagé qui favorisent l'engagement authentique plutôt que la conformité. L'imposition d'une vision commune est improductive.

L'apprentissage collectif évoque le paradoxe d'une équipe engagée dont les membres ont chacun un quotient intellectuel supérieur à 120 mais un QI collectif de 63. Les équipes peuvent s'instruire collectivement. Ce ne sont pas les exemples qui manquent dans le domaine des sports, des arts du spectacle, des sciences et de la gestion, où l'intelligence de l'équipe dépasse celle de chacun de ses membres et où les équipes acquièrent l'extraordinaire capacité d'une action coordonnée. Cela présuppose un dialogue, où l'écoulement libre des idées au sein du groupe se traduit par des intuitions impossibles individuellement. L'apprentissage collectif diverge de la discussion, qui présuppose un va-et-vient d'idées dans un climat de concurrence. L'apprentissage collectif présuppose par ailleurs la reconnaissance des moyens de défense profondément enracinés qui minent l'apprentissage, mais qui, si on les laisse venir à la surface de manière créative, peuvent en fait l'accélérer.

Une infrastructure de gestion du savoir est parfaitement compatible avec une organisation intelligente qu'elle épaula de surcroît; les deux doivent être développées simultanément. Cela présuppose de nouvelles façons de faire des affaires et l'adoption de nouvelles technologies. Aucune des deux initiatives ne peut donner toute sa mesure sans l'autre. Le SCF ne doit pas investir trop de temps, d'efforts et de moyens pour construire une infrastructure de gestion du savoir à moins qu'il n'ait également l'intention de développer une cul-

ture organisationnelle qui peut tirer le maximum des pouvoirs et de la flexibilité offerts par la technologie de cette infrastructure.

Ressources

Financement

Le SCF s'adapte de plus en plus à l'environnement numérique. Grâce à la réaffectation des crédits existants, l'accès numérique à l'information est aujourd'hui possible pour un sous-ensemble limité de données et d'informations, surtout celles qui ont été recueillies ou produites depuis cinq ans. Le Groupe de travail fédéral sur la numérisation (1997) a constaté que les crédits publics sont la source principale des fonds de numérisation de 75 % des institutions fédérales. À l'instar de la plupart des autres organismes, le SCF offre désormais l'accès électronique à l'information grâce à des crédits internes.

Les clients du SCF ont manifesté un profond intérêt pour l'information accessible par voie électronique. Dans un site construit par le Réseau de la recherche sur les feux, les utilisateurs téléchargent plus d'un millier de fichiers par jour durant la saison des feux. En outre, l'accès électronique à certaines informations offre la possibilité de sensibiliser les gens à l'information non numérique entre les mains du SCF. Cette prise de conscience incite les clients à demander les documents qui ne sont pas numérisés et à faire pression pour qu'on les numérise.

La plupart des banques de données, d'informations et de connaissances du SCF ne sont pas accessibles par voie électronique. Dans certains cas, l'information n'a pas été numérisée; dans d'autres, il n'existe pas d'infrastructure qui permette d'y avoir accès. Les coûts de numérisation et de développement des infrastructures peuvent être prohibitifs dans la conjoncture financière actuelle. Cela vaut surtout pour la numérisation des très vastes collections de données et de documents archivés. À défaut d'attribuer des crédits visant expressément la numérisation et le développement d'infrastructures, les progrès se poursuivront au rythme limité et variable actuel.

La prise de conscience des ressources et des coûts qui se rattachent au développement d'une infrastructure de gestion du savoir est indispensable à la planification d'une telle initiative. Le sondage réalisé par le Groupe de travail fédéral sur la numérisation (1997) a révélé que 33 % des institutions y consacraient moins de 100 000 \$ par an, 17 % entre 100 000 \$ et

1 million \$, 10 % plus de 1 million \$, alors que 39 % ne savaient pas. La fourchette de financement est elle aussi éminemment variable, puisqu'elle varie d'un seuil de 450 000 \$ à un sommet de 12 millions \$.

Un sondage officieux des programmes réalisés par le réseau S-T du SCF a révélé que 600 000 \$ (soit 8 % du budget total de fonctionnement des S-T, à l'exclusion des salaires) sont actuellement consacrés aux activités de S-T qui ont un rapport direct avec les activités cognitives. Cent trente-cinq mille dollars (ce qui ne comprend pas les salaires) sont consacrés annuellement à la base nationale de données sur les forêts. En 1995, on a investi 1,8 million \$ dans le Milieu de bureautique commun. Même si ces exemples prouvent que des activités cognitives ont bien lieu au sein du SCF et qu'elles bénéficient d'une aide financière, l'investissement global n'est pas connu.

Le Comité consultatif sur l'autoroute de l'information (1995) a proposé que les organismes publics sollicitent des soumissions concurrentielles de la part du secteur privé pour leurs initiatives de numérisation. Or, le secteur privé refuse d'investir faute d'incitatifs financiers suffisants. Les résultats d'un sondage démontrent qu'à peine 25 % des institutions fédérales ont signé des accords de partenariat visant la numérisation. Actuellement, le contexte de réglementation ou les possibilités de génération de recettes ou de recouvrement des coûts n'encouragent guère ce genre de partenariat.

L'évolution constante des normes, des protocoles réseau, des innovations technologiques et des nouveaux types de supports exige une réorientation radicale des façons dont nous gérons l'information et dont nous y donnons accès. Même s'il est possible de faire face à certains de ces changements en réattribuant les ressources à même les crédits existants, dans bien des cas, il faudra des fonds supplémentaires pour que le SCF puisse continuer à remplir sa mission et à répondre aux attentes de ses clients et de ses partenaires dans une économie du savoir.

Le Groupe de travail fédéral sur la numérisation a énoncé une stratégie de financement séquentiel qui peut être adaptée par le SCF pour financer ses activités de numérisation :

- utiliser les ressources disponibles pour absorber les coûts des opérations et des pratiques visant à donner accès à l'information numérique. La numérisation doit être perçue comme indispensable aux programmes actuels et futurs. Le financement

des nouveaux programmes doit prévoir des affectations visant expressément la numérisation;

- élaborer des politiques et des lignes directrices qui favorisent et facilitent l'établissement de partenariats et de collaborations pour limiter le coût des agences et tirer parti de la rapidité de réponse du secteur privé dans ce marché. Les politiques doivent être suffisamment flexibles pour permettre le réinvestissement des recettes dans les projets de numérisation;
- établir des fonds renouvelables pour que les avances remboursables puissent servir à financer des projets précis étayés par des plans d'activités;
- collaborer avec d'autres organismes dont les mandats et les objectifs sont complémentaires. La collaboration pourrait également porter sur l'exécution des programmes;
- adhérer à des programmes d'éducation et de sensibilisation dans la fonction publique et le secteur privé afin d'acquérir de l'expertise et de trouver des solutions de financement innovantes;
- établir un lien entre la numérisation et d'autres objectifs de l'organisme comme l'emploi des jeunes et la compétitivité du secteur forestier;
- faire appel à la participation du secteur privé en concevant des mécanismes conjoints d'investissement, de partage des recettes et de recouvrement des coûts. Cela permet d'avoir recours aux expertises du secteur privé et de disposer d'un flux de recettes qu'il est possible de réinvestir;
- recourir à des contrats de licence avec le secteur privé comme incitatif financier pour qu'il participe aux projets de numérisation;
- constituer un fonds exclusif pour faire avancer le développement et l'adoption d'une infrastructure de gestion du savoir au SCF. À défaut d'un tel fonds, le rythme de progrès du SCF dans l'économie du savoir risque d'être relativement lent et inégal.

Dotation

Il faudra recruter des gens pour concevoir et mettre en œuvre une initiative de gestion du savoir au SCF. Il y a deux façons de percevoir la dotation, en chiffres et en expertise. Le Groupe de travail fédéral sur la numérisation (1997) a constaté dans un sondage sur la numérisation que 19 % des institutions interrogées affectaient moins de 1 ETP (équivalent temps plein) à la numérisation, 17 % entre 1 et 5 ETP, 17 % plus de 5 ETP,

alors que 46 % n'en avaient pas la moindre idée. En somme, l'effectif humain varie radicalement, de 0,05 à 125 ETP par an. Aucune donnée n'est disponible sur le niveau de dotation du SCF se rattachant aux activités de numérisation.

Le SCF a récemment subi des compressions d'effectifs de 35 %. Même si la charge de travail globale a elle aussi diminué, cela est sans commune mesure avec la réduction des effectifs. Certaines responsabilités font partie du mandat et n'ont pas pu être abandonnées, et il en va de même pour certains programmes importants. C'est ainsi que la charge de travail de nombreux employés a augmenté. Compte tenu du temps fixe dont ils disposent pour accomplir leur travail, les employés doivent consacrer moins de temps à chaque activité. Le temps est devenu un facteur qui limite la capacité du SCF à prendre de nouvelles initiatives ou à modifier l'ordre de ses priorités. La rapidité d'accomplissement d'une tâche revêt autant d'importance que la qualité du travail accompli. L'accomplissement d'une tâche peut se faire au détriment d'une autre ou de sa qualité.

Les contraintes de temps devront être réglées si l'on veut que le SCF réussisse à se doter d'une initiative de gestion du savoir. Pour cela, il faudra sans doute recruter de nouveaux effectifs, réaffecter le personnel existant ou remanier (sans les augmenter) les fonctions de chacun. Des efforts isolés, pris en sandwich entre des priorités concurrentes, ne donneront pas les résultats escomptés dans une initiative d'une telle ampleur. Même si l'on peut accomplir des miracles avec les ressources existantes, il faudra à tout prix pouvoir compter sur l'engagement du personnel à l'égard de cette initiative.

Les scientifiques sont généralement des fractionneurs (qui insistent sur les différences) alors que les analystes fonctionnels sont plutôt des regroupeurs (qui insistent sur les similitudes). Il s'agit là de bien plus que d'une simple différence d'optique. Chaque groupe possède une longue expérience de sa démarche, chacun a de la difficulté à adopter celle de l'autre et peu de gens comprennent les deux et peuvent passer de l'une à l'autre. Aucune des deux optiques n'est suffisante pour assurer le succès d'une organisation; mais les deux sont nécessaires.

En tant qu'organisme scientifique, notre expertise est mal adaptée à la réflexion fonctionnelle nécessaire à la mise en œuvre d'une initiative de gestion du savoir. Les écologistes sont sans doute l'exception à cette généralisation vu que leur domaine offre rarement l'occasion d'isoler quoi que ce soit. De fait, c'est à un biologiste, Ludwig Von Bertalanffy (1968) qu'on doit une partie

de la théorie générale des systèmes. Le SCF devra localiser un effectif de personnes capables de travailler à l'aise dans un milieu holistique pour former un noyau d'experts et de leaders. Il faudra également que ces personnes comprennent la démarche systémique.

Gestion du savoir

Le SCF se doit d'évoluer pour s'acquitter de son mandat forestier fédéral dans la nouvelle économie du savoir. Tout comme les entreprises doivent gérer leurs stocks, leurs actifs et leurs produits pour rester concurrentielles, le SCF doit gérer ses données, informations et connaissances pour préserver sa raison d'être. Dans le nouveau paradigme, le SCF aura besoin d'une infrastructure pour acquérir, synthétiser, diffuser et gérer ses actifs cognitifs.

Il existe une documentation qui ne cesse de prendre du volume sur l'autoroute de l'information et qui porte en particulier sur les technologies sous-jacentes et la diffusion du contenu. Ce sont deux des paramètres fondamentaux de l'infrastructure de gestion du savoir du SCF. Cependant, le volume d'information échangé est proportionnel au volume d'information produit et mis à la disposition des réseaux S-T et des programmes forestiers nationaux. C'est pourquoi le troisième élément qui se rattache à l'infrastructure de gestion du savoir du SCF consiste à savoir quel usage faire des technologies de l'information et des communications pour mieux gérer la création de connaissances. Vu que la plupart des gens savent en général comment fonctionne une entreprise, il paraît utile d'utiliser une analogie commerciale pour décrire la création des connaissances.

Analogie commerciale

Les entreprises sont dotées de systèmes et de procédés solidement implantés pour gérer leurs activités, sans quoi elles ne survivraient pas longtemps. Les concepts utilisés dans la gestion des procédés et des activités d'une entreprise sont illustrés dans la colonne de gauche du **tableau 6**, tandis que les notions relatives à la gestion du savoir sont illustrées dans la colonne de droite.

Le SCF utilise des procédés et des systèmes d'information élaborés pour gérer ses questions administratives, comme le personnel, la comptabilité, les budgets, les installations et les programmes. Cependant, ses procédés et systèmes de gestion du savoir sont minimes ou même inexistantes. Par exemple, l'acquisition et le stockage des données sont normalement laissés aux soins de chaque membre. Il existe des politiques insuf-

Tableau 6. Concepts utilisés dans la gestion des procédés et des activités d'une entreprise et concepts comparables dans la gestion du savoir

Concepts d'entreprise	Concepts de gestion du savoir
Catalogue des fournisseurs	Répertoires de métadonnées
Achats	Acquisition d'information
Stocks	Données
Actifs	Connaissances tacites, documentation, bases de données
Terrains et bâtiments	Laboratoires, bureaux
Équipements	Systèmes d'information et de communication
Production	Production d'information, synthèse du savoir
Produits	Publications, systèmes, technologies
Promotion	Communications
Études de marché	Groupes consultatifs
Mise en marché	Adaptation de l'information
Ventes	Licences
Distribution	Diffusion
Contrats	Propriété intellectuelle
Bénéfices	Compréhension, apprentissage

fisantes et manquant d'uniformité au sujet de la propriété ou de l'échange de données ou d'informations. Il existe peu de procédés structurés pour inventorier, gérer ou préserver des actifs cognitifs explicites ou implicites. Il n'y a pas de protocoles d'interopérabilité mutuellement approuvés ni de normes sur les métadonnées qui facilitent les échanges entre bases de données, systèmes d'information et dispositifs de synthèse des connaissances propres à un domaine, ce qui ne facilite pas l'élaboration de produits intégrés. En ce sens, l'infrastructure de gestion du savoir constituera pour le SCF un outil efficace.

Une autre carence importante tient au rapport limité entre les nombreux groupes qui génèrent des connaissances. Cela se traduit par une redondance des efforts, un mauvais usage d'expertises limitées, des dépenses inutiles et des réalisations inférieures à la normale. Il faut néanmoins reconnaître que les interactions prennent du temps, aussi bien pour diffuser de l'information que pour l'assimiler. Et le temps est sans doute la denrée la plus rare au SCF. L'un des principaux objectifs d'une infrastructure de gestion du savoir est donc de faciliter et de renforcer le potentiel de communications entre les générateurs et les utilisateurs de connaissances.

Production du savoir

Étant donné la complexité croissante des questions forestières, le SCF doit trouver des moyens d'utiliser les

technologies de l'information et des communications pour produire par synthèse de nouvelles connaissances au-delà de ce que permettent les méthodes traditionnelles. Le traitement de l'information sur le Web nécessite cinq étapes dont la complexité va croissant :

- descriptive : renseignements généraux sur une organisation (p. ex. page d'accueil du SCF);
- statique : information sur un sujet (p. ex. *L'état des forêts au Canada*);
- actualisée : rapports et données régulièrement actualisés (p. ex. Base nationale de données sur les forêts);
- dynamique : données et information constamment mises à jour (p. ex. systèmes de gestion des feux de forêt);
- Interactive : analyses effectuées par l'utilisateur de données propres à un dossier (Système national d'information sur les forêts).

Les organisations débutent normalement au plus bas niveau du traitement de l'information sur le Web et franchissent les différentes étapes successives en ajoutant de l'information plus complexe tout en conservant les éléments existants. Dans l'optique d'une organisation, la complexité croissante de l'information présuppose l'ajout de ressources, le changement des objectifs et différents paramètres d'ordre stratégique. Les niveaux supérieurs de complexité de l'information donnent aux clients un accès au contenu plus sélectif, et leur fournit des fonctions améliorées de recherche, d'extraction et

d'analyse, ce qui représente une augmentation du coût et de la valeur de l'information pour les pourvoyeurs autant que pour les utilisateurs.

Le **tableau 7** énumère les caractéristiques (type d'utilisateur, contenu de l'information, accessibilité des données, potentiel de recherche et interactivité avec l'utilisateur) de chaque étape d'utilisation du Web pour produire et diffuser des connaissances dans l'optique d'un utilisateur.

Les principaux utilisateurs des sites à l'étape descriptive sont des membres du grand public qui « naviguent » Internet au hasard ou qui recherchent de l'information précise lorsqu'ils découvrent un site pour la première fois. Le contenu est essentiellement descriptif, portant sur l'organisation et ses programmes. Aucune donnée n'est accessible. La recherche nécessite l'utilisation d'outils fournis par la technologie du Web. L'utilisateur ne peut que télécharger de l'information. Il y a peu de chances pour qu'un utilisateur visite un site de nature descriptive plus d'une fois en raison de l'information limitée qui s'y trouve. Certains sites Web du SCF en sont toujours essentiellement à l'étape descriptive.

Les utilisateurs de l'étape statique sont ceux qui ont besoin de renseignements généraux sur un sujet, par exemple les étudiants, les journalistes et les politiciens. L'étape statique contient de l'information fixe, comme des rapports, des publications et des volumes limités de données textuelles. Cette étape comporte généralement un potentiel de recherche par site ou par

Tableau 7. Les cinq étapes de l'utilisation du Web pour la production et la diffusion du savoir, et leurs caractéristiques (dans l'optique de l'utilisateur)

Étape	Utilisateurs	Contenu	Données	Possibilités de recherche	Interactivité avec l'utilisateur
Descriptive	Public	Descriptions des programmes	Aucune	World Wide Web	Consultation de l'information
Statique	Étudiants, médias, politiciens	Rapports, publications, données textuelles	Données statiques	Site/domaine	Rétroaction
Actualisée	Intervenants, professionnels	Inventaires, statistiques, bases de données numériques	Bases de données actualisées	Répertoires organisationnels, bibliothèques	Participation aux groupes de discussion, utilisation du courrier électronique, tabulation de données, rédaction de rapports
Dynamique	Gestionnaires, spécialistes, techniciens	Systèmes d'information	Bases de données à liens multiples	Organismes multiples, bibliothèques numériques nationales	Commande de services, manipulation de données, production d'information
Interactive	Scientifiques, analystes, économistes	Systèmes d'aide à la prise de décisions	Bases de données personnalisées	Recherches en langage intelligent et ordinaire	Analyse des données, exécution d'un modèle à distance, synthèse du savoir

domaine et autorise les rétroactions de l'utilisateur. La plupart des organisations arrivent à cette étape relativement vite, après avoir établi une présence par l'étape descriptive. De nombreux sites Web du SCF en sont à cette étape.

La troisième étape comporte des données et de l'information régulièrement mise à jour (chaque année, chaque trimestre, chaque mois). Les utilisateurs à cette étape sont vraisemblablement des utilisateurs et des professionnels spécifiques du domaine qui ont besoin d'information approfondie et à jour. À cette étape, les utilisateurs peuvent télécharger des données numériques pour effectuer des calculs sur mesure. Des moteurs de recherche hors série plus puissants permettent de consulter les répertoires et les bibliothèques de l'organisation. Le niveau d'interactivité augmente également pour englober une connectivité de courriel, des groupes de discussion et la possibilité d'effectuer des analyses statistiques élémentaires et de générer des rapports. Le développement de cette étape d'accès à l'information est bien avancé au SCF, et quelques sites sont actuellement disponibles sur le Web.

La quatrième étape comporte des systèmes d'information qui actualisent constamment les données et l'information, comme les systèmes de prévision des dangers d'incendie et de description des incendies en cours. Ce type d'information technique est indispensable aux spécialistes et aux gestionnaires pour planifier et exécuter leurs opérations quotidiennes. Ces systèmes sont généralement hautement ou entièrement automatiques pour répondre à la demande de traitement en

temps réel. Ils comportent également souvent une interconnectivité entre des bases de données multiples. Leur potentiel de recherche peut englober des organismes multiples et des bibliothèques numériques nationales. Les utilisateurs peuvent commander des produits et des services, manipuler des données et produire leur propre information sur mesure. Quelques sites du SCF fournissent actuellement de l'information dynamique.

L'étape interactive est le niveau le plus complexe de production de connaissances sur le Web. Elle est généralement utilisée par ceux et celles qui ont besoin de faire des synthèses de connaissances, comme les scientifiques, les analystes politiques et les économistes. Cette étape permet aux utilisateurs de créer des bases de données personnalisées. Les capacités de recherche peuvent englober le langage de l'intelligence artificielle et le langage clair. Les utilisateurs peuvent analyser les données, exécuter des modèles à distance et produire par synthèse de nouvelles connaissances. Le SCF conçoit actuellement des systèmes qui autoriseront en définitive la synthèse interactive du savoir sur le Web.

Le **tableau 8** énumère les caractéristiques des cinq étapes du traitement de l'information sur le Web dans l'optique du pourvoyeur. Ces caractéristiques sont le temps et le personnel nécessaires à la construction d'un site, le type d'équipement, les coûts, les objectifs du site et les paramètres d'ordre stratégique.

Il faut relativement peu de temps et d'effectifs pour construire un site Web descriptif de tout un organisme.

Tableau 8. Les cinq étapes de l'utilisation du World Wide Web pour la production du savoir, et leurs caractéristiques (point de vue du pourvoyeur)

Étape	Durée	Personnel	Équipement	Coût (\$)	Objectifs du site	Préoccupations d'ordre stratégique
Descriptive	1 à 2 mois	Occasionnel	Répertoire de PC 50 à 100 ko	5 000 à 10 000	Promotion de l'organisation, établissement d'une présence	Identité, communication
Statique	2 à 4 mois	Temps partiel	PC 1 à 2 Mo	50 000 à 100 000	Donner accès à de l'information numérique	Publication, authentification
Actualisée	6 à 12 mois	Mi-temps	RL 100 à 500 Mo	100 000 à 300 000	Soutien des fonctions de surveillance et de commercialisation	Droits d'accès, assurance et contrôle de qualité, recouvrement des coûts
Dynamique	1 à 2 ans	Temps plein	Serveur 10 à 20 Go	500 000 à 1 million	Fournir une assistance technique, échanger des données et de l'information	Normes d'interopérabilité, partenariats
Interactive	3 à 5 ans	Équipe	Système 100 à 500 Go	5 à 10 millions	Synthèse du savoir, élaboration des politiques et compétitivité sectorielle	Propriété intellectuelle

L'équipement nécessaire et les coûts sont marginaux. L'idée est d'établir une présence sur le Web et de faire la promotion de l'organisation. Les préoccupations d'ordre stratégique ont trait aux questions d'identité et de communication. Même s'ils sont d'une utilité limitée, les sites descriptifs sont un premier pas dans l'acquisition des compétences et de l'expérience organisationnelle qu'exige la création de pages Web.

Le développement de sites statiques exige un peu plus de temps et d'effectifs que celui des sites descriptifs. Il faut en effet planifier et organiser, numériser les collections de documents archivés et les convertir en langage HTML. Il suffit normalement d'un PC ordinaire pour gérer un site d'information statique. Le budget de ces sites peut paraître important dans l'optique d'un projet, mais il est insignifiant au niveau de l'organisation. L'objectif primordial de ces sites est de donner accès à de l'information numérique. Parmi les principaux paramètres d'ordre stratégique, mentionnons les questions de publication et d'authentification.

Le développement et l'entretien continuels des sites actualisés nécessitent davantage de ressources. En raison de la complexité du contenu et du besoin d'interactivité avec le personnel, un réseau local (RL) est nécessaire à l'appui de ce type de site. Les budgets peuvent atteindre des centaines de milliers de dollars. Ces sites servent généralement à appuyer des fonctions de surveillance et de commercialisation. Parmi les principales questions d'ordre stratégique, mentionnons les droits et les limites d'accès, l'assurance et le contrôle de qualité et le recouvrement des coûts pour l'information à valeur ajoutée.

Les sites dynamiques poursuivent la tendance en termes de besoin en ressources pour le développement et l'entretien. Il y a de fortes chances pour que ces sites nécessitent leur propre serveur, leurs postes de travail et un potentiel de stockage de données qui dépasse celui qu'offrent les PC dans un RL. Les coûts peuvent dépasser le demi-million de dollars. Ces sites fournissent un appui technique pour les opérations en temps réel. À ce niveau, des normes d'interopérabilité et des partenariats sont essentiels.

Les sites interactifs sont les plus exigeants sur le plan des ressources et des équipements. Leur développement et leur entretien exigent des équipes à temps plein. Leur développement peut prendre plusieurs années et leurs coûts peuvent atteindre de 5 à 10 millions \$. Des systèmes internes sur mesure doivent être conçus pour appuyer les sites interactifs. Ces sites permettront en fin de compte d'atteindre les objectifs voulus en

termes de synthèse du savoir et d'élaboration de politiques en plus de stimuler la compétitivité d'un secteur.

Il est peu probable qu'un site Web puisse fonctionner entièrement dans les limites d'une seule étape de traitement de l'information. Par exemple, on peut concevoir une fonction « interrogez l'expert » éminemment interactive dans l'optique de l'utilisateur et qui ne nécessite qu'une seule personne de soutien ayant de nombreux liens avec des sources d'information. En outre, à mesure que l'utilisation du Web passe aux étapes successives, il faut pouvoir conserver l'information fournie aux étapes antérieures. C'est ainsi que les sites évolués continueront de fournir de l'information descriptive sur des pages « à propos », de donner accès à des rapports par des recherches « en bibliothèque » et de l'information actualisée dans une section « quoi de neuf ».

Même si les cinq étapes sont présentées de manière séquentielle, il est possible de sauter une ou plusieurs étapes lorsqu'on conçoit un système d'information exploitable sur le Web. Par ailleurs, la majorité des coûts et des ressources se rapportent au développement du premier système à n'importe quelle étape. Les systèmes suivants pourront dans une large mesure utiliser les infrastructures et l'expérience existantes de sorte que les coûts et les effectifs nécessaires pourront être réduits d'un coefficient de 2 à 5.

Activités courantes

L'essentiel de la présence actuelle du SCF sur le Web consiste à présenter facilement de l'information au public. Même s'il s'agit là d'une des premières étapes du traitement de l'information sur le Web, c'est néanmoins une expérience d'apprentissage essentielle. La présence du SCF sur le Web est assurée par six sites — celui de l'Administration centrale et ceux des cinq centres de foresterie. Les sites sont partiellement reliés et présentent certaines similitudes. Ils sont cependant indépendants et chacun est structuré de manière différente. À l'heure actuelle, l'information concernant le SCF ne s'obtient généralement qu'en consultant chaque site individuellement.

Les efforts déployés par le SCF pour établir une présence sur le Web se sont caractérisés par un foisonnement d'activités. Les communications entre les responsables de projets individuels sont souvent limitées, et le lancement d'un projet se fait plus ou moins indépendamment. Le simple recensement de toutes les activités pour les besoins du présent rapport a été une tâche

éprouvante; les recherches ont révélé d'innombrables possibilités ou n'ont rien révélé d'un élément pourtant présent. Ce manque de coordination et de communication dans les activités du SCF sur le Web a donné lieu à certains dédoublements, à un gaspillage d'efforts, à des résultats manquant d'uniformité, à des objectifs improductifs et au manque de reconnaissance de l'organisme. Ces problèmes ne sont guère importants, mais ils risquent de le devenir si l'on n'y remédie pas rapidement.

Sur un plan positif, un effectif organique important d'experts du SCF est en train de se constituer qui finira par aboutir à des discussions utiles lorsque le moment viendra de tout lier ensemble. De nombreuses activités menées actuellement par le SCF ont une présence sur le Web. Beaucoup d'autres sont en cours de développement. Les activités cognitives existantes constituent une

solide fondation qui épaulera le développement d'une infrastructure de gestion du savoir au SCF. Certaines tendances se sont dégagées des activités analytiques. De nombreux travaux ont déjà été entrepris au niveau pratique et parmi les gestionnaires de première ligne (voir annexe 2). La vigueur collective de cet effort devrait suffire à établir une initiative de gestion du savoir au SCF; elle lui fournira de toute façon un appui important. Les objectifs de la plupart des activités cognitives existantes ont pour but de convertir des données en information et en synthèses de connaissances. Ils dépassent la simple diffusion du contenu, ce qui est au cœur de la plupart des initiatives prises en dehors du SCF. Cela suggère un « créneau », où l'expérience et les atouts du SCF pourront être mis à contribution pour ajouter de la valeur à la course folle menant au développement d'une société canadienne de l'information.

L'examen d'une infrastructure de gestion du savoir du SCF présenté dans la partie 2 suit l'évolution du processus de gestion du savoir : données, information, savoir ou connaissances. La gestion des données, qui se rattache à la révolution de l'informatique, est l'élément le mieux compris du processus. Depuis 20 ans, l'axe de gestion des données s'est progressivement déplacé vers le contenu ou le sens des données, en d'autres termes l'information. Il importe de comprendre ce qu'est l'information et ce à quoi elle peut servir pour mieux appréhender ce qu'est la société de l'information et le rôle que le SCF peut y jouer. Même si la notion de savoir existe depuis environ 2 500 ans, ce n'est que depuis peu qu'elle est sortie des milieux cloîtrés de la philosophie et de la science pour pénétrer dans le monde des affaires et de la politique. C'est pourquoi les définitions et les explications des connaissances n'en sont encore qu'aux stades de l'exploration. La partie 2 se termine par un projet de cadre pour cette infrastructure et une analyse des éléments du programme qui seront nécessaires à son développement.

Nous sommes soudain arrivés à un stade où, à cause des vagues de percées survenues dans les technologies de l'information et des communications, nous disposons aujourd'hui de moyens pour stocker, traiter et diffuser l'érudition à une échelle sans commune mesure avec ce qui était possible jusqu'ici.

— Taichi Sakaiya, *The Knowledge-Value Revolution* (1991)

L'émergence rapide des nouvelles technologies, associée aux nombreuses normes proposées et au nombre croissant d'intervenants dans le milieu des normes et des utilisateurs, a provoqué une véritable crise des normes en informatique. Le Groupe de travail fédéral sur la numérisation (1997) a recensé 62 normes qui régissent actuellement le transfert des données, le texte, les graphiques, le son, le multimédia, la recherche, le localisateur et les métadonnées. Même si certaines sont couramment utilisées (par au moins 30 % des répondants au sondage), la diversité des réponses « autres » est énorme. À cause de cette prolifération, il est difficile de déterminer ce qu'on peut considérer comme les meilleures pratiques.

On admet généralement que les organismes et les processus existants qui servent à l'élaboration des normes sont trop lents pour être vraiment efficaces. De nouveaux processus et organismes, appartenant pour la plupart à la communauté Internet et à des consortiums industriels, constituent un cadre pour l'établissement de nouvelles normes sur la gestion des réseaux et la numérisation. Toutes les institutions gouvernementales doivent s'assurer que les infrastructures actuelles et futures permettent de remplir les mandats variables des institutions fédérales.

Gestion des données

C'est une erreur capitale que de formuler des théories avant d'avoir des données en main.

— Sherlock Holmes, dans « A Scandal in Bohemia » (1892) de sir Arthur Conan Doyle

Normes

La normalisation des données désigne les lignes directrices techniques détaillées qui servent à établir l'uniformité dans un environnement numérique. Les normes *de jure* sont établies en vertu de processus nationaux et internationaux formels fondés sur des comités d'experts; les normes *de facto* sont établies par usage normatif sur le marché. Contrairement à la croyance populaire, ce n'est pas le gouvernement qui s'occupe de la normalisation des données. Certes, il définit les éléments de donnée nécessaires à une utilisation communautaire, comme les conventions d'affectation des noms de courrier électronique pour les ministères.

Toutes les normes présentent des avantages et des inconvénients. Chacune a un usage et une collectivité d'utilisateurs et aucune norme ou ensemble de normes ne peut répondre aux besoins de tous les utilisateurs partout et en permanence. Des normes judicieusement choisies facilitent l'interopérabilité, alors que l'absence de normes ou des normes mal choisies entravent l'interopérabilité.

Des normes et de bonnes pratiques adaptées peuvent aider les institutions à répondre aux divers objectifs organisationnels tout en préservant une interopérabilité suffisante pour diffuser ou échanger de

l'information numérique. Il faut donc évaluer les normes en fonction de leur capacité à équilibrer ces deux objectifs. Le SCF devra échanger de l'information technique et collaborer avec RNCAN et ses partenaires forestiers pour choisir les normes d'interopérabilité qui lui permettront d'atteindre cet équilibre.

Plusieurs normes doivent être sélectionnées : métadonnées (description), localisateur (adresse), navigation (recherche), transfert des données (extraction), document (texte), espace (référence spatiale), audio (son), image (fixe, animées, 3D) et répertoires (listes). Dans la plupart des cas, plus d'une norme sera nécessaire. Par exemple, au moins huit normes sur le transfert des données sont actuellement utilisées par le SCF : Gopher, Protocole de transfert hypertexte (HTTP), Protocole MIME (Multi-Purpose Internet Mail Extensions), Protocole de transfert de courrier simple (SMTP), X.400 Mail, Protocole TCP/IP, Telnet et Protocole de transfert de fichiers (FTP).

Métadonnées

Une bibliothèque numérique peut contenir entre quelques milliers et plusieurs millions d'objets numériques. Les objets, qui peuvent renfermer de nombreux types de données (numériques, textuelles, graphiques, sonores), sont souvent stockés dans un réseau de dépôts disséminés. Les métadonnées revêtent une importance cruciale pour une bibliothèque numérique. Elles sont bien plus que l'équivalent numérique d'un catalogue sur fiches traditionnel. Les métadonnées servent non seulement à identifier de l'information bibliographique comme le titre, l'auteur, la date et l'emplacement, mais également des propriétés comme le type de données, le format, le programme de traitement, les droits, les limites d'utilisation et l'authentification.

Les fichiers de métadonnées peuvent contenir quelques éléments (de simples fichiers-textes) ou plusieurs centaines d'attributs (images satellitaires). Même si les normes sur les métadonnées sont indépendantes des données qu'elles décrivent, cela n'est possible qu'avec certains types de données; il n'existe pas en effet une seule structure de métadonnées qui convienne à tous les types de données. Ce qui intéresse avant tout le SCF, ce sont les normes sur les métadonnées qui portent sur les données thématiques et spatiales.

Le Service de localisation de l'information du gouvernement (SLIG) est une base électronique de métadonnées qui permet de repérer les fonds documentaires de tout le gouvernement, de décrire l'infor-

mation qu'on y trouve et d'aider à se procurer cette information. Le SLIG est essentiellement un indicateur qui permet à l'utilisateur de trouver l'information qu'il cherche. Pour ce qui est de l'information numérique, les répertoires du SLIG contiennent un lien électronique avec le fonds. Le SLIG est une norme de repérage par mot clé parfaitement adaptée aux documents, aux bases de données, aux catalogues et aux répertoires. Le SLIG a été adopté par le Conseil du Trésor et son utilisation est recommandée par tous les ministères gouvernementaux. Il repose sur les normes non exclusives internationalement reconnues (ISO, Organisation internationale de normalisation). Si le SCF opte pour une autre norme, il faudrait qu'elle soit conforme au SLIG.

Les normes sur les métadonnées spatiales sont beaucoup plus complexes que celles qui concernent les données thématiques. Même si les normes sur les données spatiales peuvent être utilisées pour les données thématiques à référence spatiale, elles sont beaucoup plus complexes et encombrantes à utiliser que la norme SLIG. Elles contiennent en effet une foule de détails qui revêtent leur importance pour géocoder avec exactitude les données spatiales, mais qui sont inutiles pour les documents. Cette complexité accrue risque de décourager les gestionnaires de bases de données et les clients qui veulent tout bonnement trouver un document précis.

Données provenant des partenariats

Le SCF compte sur les organismes d'aménagement du territoire pour obtenir des données sur l'état des forêts et les activités forestières du Canada. Le SCF ne peut pas diffuser publiquement les données de ses partenaires sans négocier des ententes officielles au sujet de ce qui peut être diffusé, à qui et sous quelle forme. Certaines données sont confidentielles comme éléments individuels; d'autres risquent de conférer un avantage concurrentiel, d'autres encore risquent d'avoir une incidence sur le processus judiciaire.

En outre, chaque organisme a ses propres politiques sur l'accès aux données. C'est ainsi que, pour parvenir à un accord général national sur la diffusion, il faudra être patient. En effet, le type, le volume et le niveau de précision qui pourront être diffusés publiquement ou à l'intérieur varieront sans doute d'un organisme à l'autre. Quelles que soient les difficultés, le SCF doit respecter toutes les ententes officielles et officieuses qu'il conclut avec ses partenaires et maintenir le climat de confiance qui a été instauré au fil des ans.

Voici certains des principes qui régissent les partenariats de données :

Les données doivent être recueillies une seule fois, le plus près possible de la source et de la manière la plus efficace possible;

- Les infrastructures de données doivent faciliter leur intégration verticale et horizontale;
- Les données doivent être virtuellement continues malgré les limites de juridiction;
- Il faut recourir à des normes internationales ouvertes pour faciliter l'interopérabilité entre les bases de données;
- Les partenaires doivent assumer à parts égales les coûts de collecte et de gestion des données;
- Les partenaires doivent se partager équitablement les recettes résultant de la production conjointe d'information;
- Les partenaires doivent avoir accès à toute l'information pour pouvoir l'utiliser et la diffuser eux-mêmes;
- Les ententes doivent être négociées sur une base bilatérale ou multilatérale;

- Les ententes doivent refléter la divergence des mandats du fédéral et des provinces;
- Les ententes sur l'accès et l'utilisation doivent être harmonisées;
- Les partenariats doivent être accessibles à tous les intervenants intéressés.

Gestion de l'information

L'information que nous avons n'est pas celle que nous voulons.

L'information que nous voulons n'est pas celle dont nous avons besoin.

L'information dont nous avons besoin est inaccessible.

— John Peers, *1 001 Logical Laws* (1992)

Il est sans doute utile d'expliquer l'objectif de la gestion de l'information dans l'optique du SCF. D'une part, il y a un ensemble de questions complexes que le SCF a pour mandat de régler, comme les critères et les indicateurs de l'aménagement forestier durable, les changements climatiques et la Stratégie nationale sur les forêts (figure 4). De l'autre côté, il y a un certain nombre de bases de données réparties, dont chacune



Figure 4. Grâce à Internet, le système national d'information sur les forêts relie plusieurs bases de données aux divers enjeux stratégiques (C et I, critères et indicateurs de l'aménagement forestier durable).

contient une partie des données nécessaires à l'analyse de chaque dossier. Cependant, pour analyser un dossier, on a besoin des données de plusieurs bases de données, dont la plupart ont été produites à l'aide de systèmes distincts et sont stockées sous des formes différentes.

L'objectif du Système national d'information sur les forêts est d'intégrer en un ensemble cohérent toutes les bases de données nécessaires à l'étude d'un dossier donné et d'en permettre la consultation afin de produire les rapports nécessaires. Internet sert à relier le SNIF au reste du monde. Dans cette section, nous décrivons les rouages internes du flux de l'information, depuis sa source jusqu'à son utilisation éventuelle.

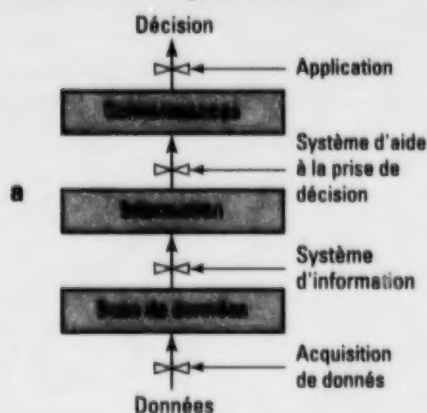
Flux de l'information

Deux des atouts du SCF résident dans ses énormes possibilités en sciences et technologies forestières et également dans sa capacité de formuler des politiques forestières et de présenter des solutions dans les grands dossiers. La science s'occupe d'étendre les connaissances par le biais d'expériences soigneusement contrôlées. Les politiques exigent la synthèse des connaissances provenant de sources diverses. Il y a actuellement deux catégories d'utilisateurs d'information scientifique et politique, les utilisateurs nationaux et les utilisateurs locaux et régionaux. Les premiers s'intéressent en général aux informations thématiques qui les aident à formuler des politiques, à prendre des décisions au niveau des programmes ou à renseigner le public. Mentionnons à titre d'exemples les critères et les indicateurs de l'aménagement forestier durable, le rapport *L'état des forêts au Canada* et les changements climatiques. Les clients locaux et régionaux s'intéressent principalement aux questions de gestion opérationnelle des ressources. Mentionnons à titre d'exemples les modèles d'aide à la prise de décisions pour la gestion des feux, les méthodes de lutte intégrée contre les ravageurs et l'amélioration des méthodes de biotechnologie. Le SCF doit constamment chercher à concilier les besoins d'information que présentent ces deux groupes disparates.

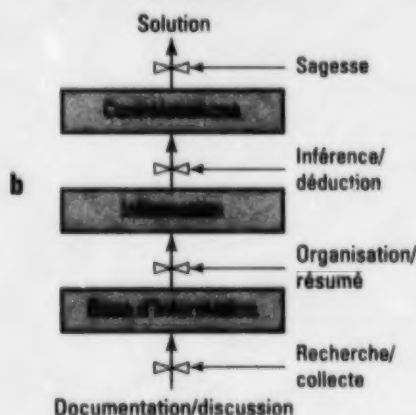
Flux vertical de l'information

La conversion de l'information depuis les niveaux inférieurs de signification et d'organisation vers les niveaux supérieurs (p. ex. de données en informations, d'études scientifiques en formulation de politiques, de rapports locaux en statistiques nationales) est généralement désignée sous l'appellation d'intégration verticale de l'information. Cela pose plusieurs difficultés au SCF, car le flux vertical de l'information nécessite :

Système d'aide à la prise de décision



Raisonnement humain



Système expert

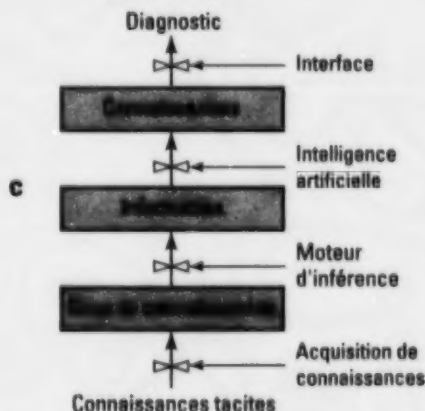


Figure 5. Flux vertical de l'information pour a) un système d'aide à la prise de décision, b) le raisonnement humain et c) un système expert.

- des volumes plus élevés d'informations sociales, économiques et culturelles aux niveaux supérieurs de l'organisation;
- une solide compréhension de l'intégration des résultats scientifiques dans les politiques et les enjeux stratégiques;
- la capacité d'intégrer de l'information détaillée dans les grandes questions;
- des bases de données contenant l'information précise permettant de régler les questions qui évoluent rapidement.

L'infrastructure de gestion du savoir doit faire bien plus qu'une analyse quantitative des données et de l'in-

formation. Le modèle de flux de l'information du SCF doit donc être suffisamment robuste pour intégrer d'autres formes de traitement de l'information. Par exemple, bien que le raisonnement humain soit complexe et mal compris, le même modèle de flux linéaire doit pouvoir décrire ce processus subjectif moyennant une terminologie légèrement différente. Les systèmes experts qui officient dans la zone grise entre l'analyse quantitative et le raisonnement subjectif doivent également pouvoir être décrits selon une méthode analogue.

Dans un système d'aide à la prise de décisions (figure 5a), le contenu débute sous forme de données brutes. Il franchit ensuite une série de processus où il est ordonné en une base de données, traduit en information,

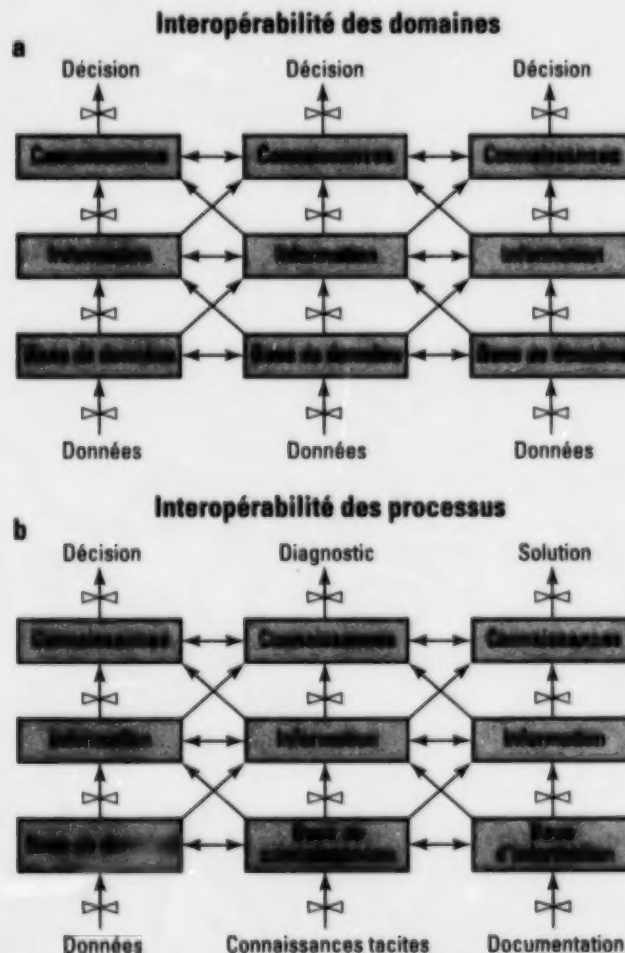


Figure 6. L'interopérabilité permet le flux horizontal des connaissances **a)** en reliant les systèmes d'aide à la prise de décision propres à un domaine et **b)** en franchissant les limites des processus.

transformé par synthèse en connaissances, lesquelles servent à appuyer une décision. Les processus qui contrôlent le débit entre les différentes étapes s'appellent l'acquisition des données, les systèmes d'information, les systèmes d'aide à la prise de décisions et les applications. Bien que les systèmes d'aide à la prise de décisions nécessitent souvent des données de provenances multiples, celles-ci ont généralement trait à un domaine précis. Ces systèmes possèdent en général des outils analytiques et des modèles de processus; ils présentent en outre des possibilités de recherche et d'interrogation et permettent de générer des rapports et des sorties graphiques. Les systèmes d'information de haute gestion se spécialisent dans l'information de niveau supérieur; ils précisent les exceptions et offrent un accès en mode descendant pour plus de précisions.

Le raisonnement humain (figure 5b) se situe à l'extrémité opposée du spectre de gestion de l'information. Même s'il s'agit d'un sujet éminemment complexe, on peut le modéliser sous forme d'un système à flux séquentiel analogue au système d'aide à la prise de décisions illustré à la figure 5a. Une personne commence par faire une recension de la littérature et des bibliothèques pour déterminer ce qu'on sait sur un sujet; elle structure et résume l'information pertinente dans une base d'informations, puis elle fait la synthèse des connaissances par inférence et déduction. La sagesse, qu'on pourrait définir comme l'application intelligente du savoir, sert à résoudre le problème original qui a déclenché tout le processus. Même si le raisonnement humain est avant tout subjectif, la méthode scientifique comprend un élément analytique important dans la présentation des preuves qui étayent une hypothèse.

Les systèmes experts (figure 5c) sont une technologie relativement nouvelle qui se situe entre l'analyse quantitative et le raisonnement subjectif. Pour concevoir un système expert, il faut commencer par se procurer officiellement des connaissances tacites auprès d'un expert, pour ensuite les coder en faits et en règles de décision qui sont stockés dans une base de connaissances. Un moteur d'inférence heuristique utilise un ensemble de règles si-alors-sinon pour faire des recherches dans la base de connaissances afin de tirer des conclusions sur un ensemble d'intrants pour des cas bien précis. Les processeurs d'intelligence artificielle offrent une capacité limitée d'établir par synthèse de nouvelles connaissances. Enfin, l'interface utilisateur pose le diagnostic des causes les plus vraisemblables des intrants observés. Bien qu'il repose sur des connaissances tacites, des règles empiriques et des techniques

heuristiques, le traitement de l'information est essentiellement quantitatif.

Flux horizontal de l'information

L'élément clé du flux horizontal de l'information est l'interopérabilité ou la capacité d'intégrer des données et de l'information appartenant à divers domaines. L'objectif primordial de l'interopérabilité interdomaine est d'obtenir par synthèse de nouveaux types d'informations et de connaissances à partir de sources de données multiples. Cela est indispensable pour traiter de questions complexes comme l'aménagement forestier durable et les changements climatiques. L'interopérabilité commande l'intégration non seulement des disciplines forestières traditionnelles, comme l'aménagement forestier, la recherche sur les feux et la santé des forêts, mais également de nouveaux domaines, comme l'économie, la culture et les conventions internationales.

L'intégration horizontale de l'information présente plusieurs défis pour le SCF, car elle nécessite :

- des normes sur les métadonnées et l'interopérabilité;
- des plates-formes et des systèmes logiciels standards;
- une connaissance des bases de données extérieures et la possibilité de les consulter;
- des expertises interdisciplinaires;
- la préservation de l'intégrité scientifique de bases de données différentes;
- un solide potentiel d'analyse et de modélisation.

Dans sa forme la plus primitive, l'interopérabilité est un cadre qui relie un ensemble de systèmes d'aide à la prise de décisions propres à un domaine (figure 6a). C'est ainsi que les normes d'interopérabilité permettront d'intégrer en une seule base de données celles portant par exemple sur les inventaires forestiers, l'exploitation forestière, les feux de forêt et la santé des forêts, laquelle pourra ensuite être transformée en information sous forme d'une carte des perturbations totales subies par la forêt. Ou encore, une décision isolée sur la foresterie durable pourrait être étayée par des données et de l'information provenant de nombreuses sources.

Les processus propres à un domaine restent intacts, tout comme la provenance de leurs données et leurs sorties d'information. Les modèles sur les feux de forêt sont loin d'être les mêmes que ceux qu'on utilise pour les études sur les insectes et les maladies ou pour les

inventaires forestiers. La gestion de chaque fonction relève du domaine d'un ensemble d'experts, de spécialistes, de techniciens et de praticiens. Il n'en reste pas moins que les systèmes d'aide à la prise de décisions propres à un domaine bénéficieraient grandement de l'accès à un plus vaste bassin de données et d'information.

Même le processeur d'intelligence artificielle le plus évolué ne peut pas vraiment créer de nouvelles connaissances. Il peut seulement traiter des données selon la façon dont il a été programmé, laquelle est limitée par ce qu'on sait déjà. C'est pourquoi la synthèse des connaissances est essentiellement une activité humaine subjective qui est appuyée par des systèmes d'information objectifs. L'interopérabilité doit aussi pouvoir étayer le raisonnement humain en interagissant avec les activités cognitives des personnes (figure 6b).

On a prêté relativement peu d'attention à la zone qui se situe entre le raisonnement humain et les systèmes d'information analytiques. Une infrastructure de gestion du savoir bien conçue doit tirer profit de la technologie des systèmes experts, comme ceux qui font des recherches intelligentes, qui diagnostiquent des maladies et qui peuvent identifier des espèces végétales et animales. En guise de mesure provisoire, l'infrastructure de gestion du savoir du SCF devra comporter un « expert » (ou quelqu'un possédant de vastes contacts dans l'organisation) pour répondre aux questions du grand public.

Bibliothèques numériques

L'interopérabilité trouve son application suprême dans les bibliothèques numériques. Une bibliothèque numérique est une collection d'un très grand nombre d'objets numériques, provenant de tous les types de documents et de médias et qui sont stockés et accessibles sur des réseaux informatiques nationaux. Peu importe qu'une bibliothèque numérique relie des sites centralisés ou répartis, les concepts sont les mêmes. Arms *et al.* (1997) ont conçu une architecture d'information pour une bibliothèque numérique. Le but de l'architecture est de représenter la richesse et la diversité de l'information en utilisant les éléments constitutifs d'un système de bibliothèque numérique.

Un objet numérique est une forme structurée d'information numérique, comprenant entre autres des métadonnées ainsi qu'un identificateur unique qu'on appelle un pointeur. Même si tous les objets numériques ont pratiquement la même forme (contenu plus métadonnées), les documents qu'on trouve dans une

bibliothèque numérique sont loin d'être simples. Ils peuvent être subdivisés en catégories, comme les textes en langage SGML, les objets du World Wide Web, les programmes informatiques et les programmes radio numérisés. Dans chaque catégorie, des règles et des conventions décrivent la façon de consulter et d'organiser l'information. Les règles décrivent les objets numériques qui servent à représenter les documents de la bibliothèque, la façon dont chacun est représenté, la manière dont ils sont regroupés en ensembles d'objets, la structure interne de chaque objet, les métadonnées connexes et les conventions de désignation des objets numériques. Un seul ouvrage peut avoir de multiples parties, une structure interne complexe et plusieurs rapports arbitraires avec d'autres ouvrages.

Une interface utilisateur qui connaît les règles et les conventions s'appliquant à certaines catégories d'informations est en mesure d'interpréter la structure de l'ensemble des objets numériques. Une information complexe peut être présentée sans que l'utilisateur ait la moindre idée de cette complexité. Étant donné que l'interface utilisateur reconnaît la façon dont le document est représenté, elle permet aux utilisateurs profanes de jouir d'un accès flexible à de l'information riche et complexe.

La structure d'une bibliothèque numérique permet de consulter de l'information provenant de nombreux systèmes informatiques différents. La structure comporte l'interface-utilisateur, le système de dépôt, le système de pointeurs et le système de recherche, lesquels tournent sur divers systèmes informatiques reliés par un réseau, comme Internet.

Il existe deux interfaces utilisateurs : une interface pour les utilisateurs de la bibliothèque et une autre pour les bibliothécaires et les administrateurs de système chargés de gérer les collections. Chaque interface utilisateur est dotée d'un navigateur Internet standard pour les interactions réelles avec l'utilisateur. Ce navigateur est relié à un serveur client qui agit comme intermédiaire entre le navigateur et les autres parties du système. Le serveur client permet à l'utilisateur de décider où faire des recherches et quoi extraire. Il interprète l'information structurée comme objet numérique; il négocie les conditions et modalités; il gère les rapports entre les objets numériques; il mémorise l'état de l'interaction; et il opère des conversions entre les protocoles utilisés par les diverses parties du système.

Les dépôts stockent et gèrent des objets numériques et d'autres types d'information. Une importante

bibliothèque numérique peut avoir de nombreux dépôts de types divers, comme des banques d'information, des bases de données anciennes et des serveurs Web. Un protocole d'accès aux dépôts assure l'interface avec ceux-ci. Au nombre des caractéristiques de ce protocole, mentionnons la reconnaissance explicite des droits et des autorisations que doit obtenir un client avant de pouvoir accéder à un objet numérique, le soutien d'une très large fourchette de diffusion d'objets numériques et une architecture ouverte dotée d'interfaces clairement définies.

Les pointeurs sont des identificateurs polyvalents qui peuvent servir à identifier les ressources Internet, comme les objets numériques, sur de longues périodes et à gérer les documents stockés dans un dépôt ou une base de données. Le système de pointeurs conçu par la Corporation for National Research Initiatives à Reston (Virginie) est un système informatique qui fournit un service d'annuaire réparti sur les identificateurs (pointeurs) de ressources Internet (voir Arms *et al.*, 1997). Utilisé conjointement avec un dépôt, le système de pointeurs reçoit en entrée le pointeur d'un objet numérique et renvoie l'identificateur au dépôt où l'objet est stocké.

La conception d'une bibliothèque numérique présuppose un grand nombre d'index et de catalogues dans lesquels on peut faire des recherches pour trouver de l'information avant de l'extraire d'un dépôt. Ces index peuvent être gérés indépendamment et accepter un vaste éventail de protocoles. Le système de recherche d'une bibliothèque numérique doit être indépendant. Un prototype de système de recherche générique est actuellement utilisé à la Library of Congress.

Gestion du savoir

Lorsque le sphinx a été érigé, ainsi que les voies romaines, le pont de Londres, le canal de Panama et le métro de New York, il fallait à tout moment un ensemble de citoyens dont le mandat professionnel était d'établir un rapport entre la technologie et son objectif, le milieu social, les ressources disponibles, les contraintes temporelles et les paramètres économiques.

— Simon Ramo, *Cure for Chaos* (1969)

L'être humain « gère » naturellement le savoir depuis l'aube de la civilisation. Depuis 6 000 ans, l'écriture est un moyen de consigner le savoir et de gouverner les villes et les empires. La presse à imprimer a fait faire un bond de géant aux possibilités de diffusion du savoir et a conduit à l'ère des grandes découvertes, à la Réforme et à

la naissance des sciences. Nous commençons aujourd'hui à étudier systématiquement et à comprendre la façon dont le savoir est créé et également comment il faut l'organiser et le gérer. Dans cette section, nous analyserons quatre paramètres de la gestion du savoir : le flux des connaissances, la synthèse, la préservation et l'échange.

Flux des connaissances

À tout moment dans le temps, il existe un volume de connaissances acquises; au cours d'un intervalle de temps, on parle de flux des connaissances (Stewart, 1997).

On trouvera à la **figure 7** un aperçu des processus qui régissent les intrants et les extrants de la gestion du savoir, c'est-à-dire la synthèse et la préservation. Le flux des connaissances prend naissance dans une source infinie qui renferme toutes les connaissances qu'il est possible de dégager. Les connaissances se déversent dans un réservoir de connaissances acquises. Le flux des connaissances qui viennent rejoindre les connaissances acquises est régi par les découvertes scientifiques, les progrès technologiques et l'expérience culturelle, qui dépendent tous du volume des connaissances acquises grâce à une boucle d'asservissement. On constate également que les connaissances acquises s'écoulent dans un puits sans fond de connaissances perdues. Le rythme d'écoulement de ces connaissances est régi par la désagrégation sociale, l'obsolescence technologique et les baisses institutionnelles. Le volume des connaissances acquises à un moment quelconque équivaut à la différence entre les entrées et les sorties dans le temps.

Dans le contexte actuel, deux paramètres des connaissances acquises présentent de l'intérêt, les sciences et les technologies. Les modèles traditionnels présentent les sciences comme annonciatrices des technologies; ce n'est plus forcément la façon dont les choses sont perçues aujourd'hui. Certaines connaissances scientifiques favorisent la création de nouvelles technologies, tandis que certaines technologies donnent naissance à de nouvelles sciences. Les sciences nous permettent de mieux comprendre les lois naturelles et physiques, ce qui permet d'établir des modèles des divers phénomènes. Les technologies des communications, de l'informatique et des réseaux présentent de l'intérêt dans le contexte actuel. Ensemble, les sciences et les technologies permettent le développement de systèmes d'information.

Les systèmes d'information appuient la génération de nouvelles connaissances et, de ce fait, accélèrent le rythme d'écoulement dans le réservoir des connaissances

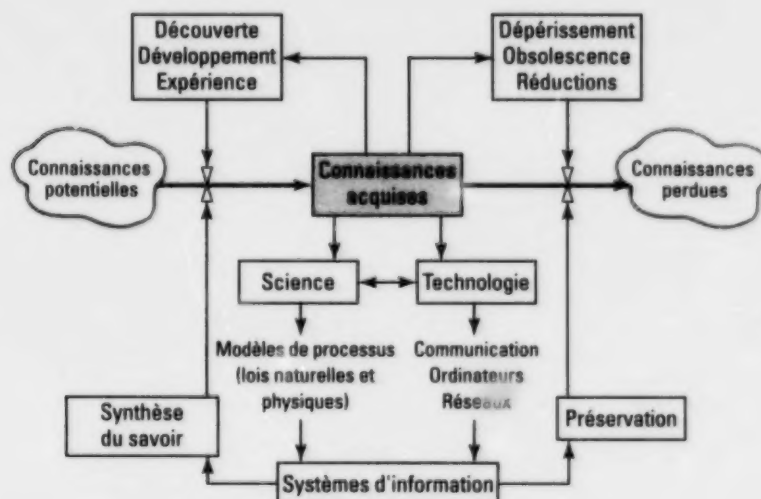


Figure 7. Processus qui influent sur les flux intérieur et extérieur des connaissances.

acquises. Ces systèmes cherchent également à assurer la préservation des connaissances et, par voie de conséquence, à réduire le rythme de perte de connaissances, en particulier les pertes résultant des baisses institutionnelles.

Synthèse du savoir

Pour concevoir une infrastructure de gestion du savoir, il importe de comprendre les rapports entre les gens et les systèmes à mesure que des données brutes sont

converties en connaissances. La figure 8 illustre les principaux éléments de la synthèse du savoir. Dans les organisations où ils travaillent, les gens produisent des connaissances en utilisant des systèmes qui s'appuient sur la technologie. Chaque processus comporte plusieurs éléments (les gens analysent, ils raisonnent et ils décident). La synthèse du savoir passe par plusieurs étapes; elle débute par l'acquisition de données et se termine par la diffusion des résultats. Chaque étape du traitement convertit le contenu d'une forme inférieure en une forme supérieure et plus précieuse.

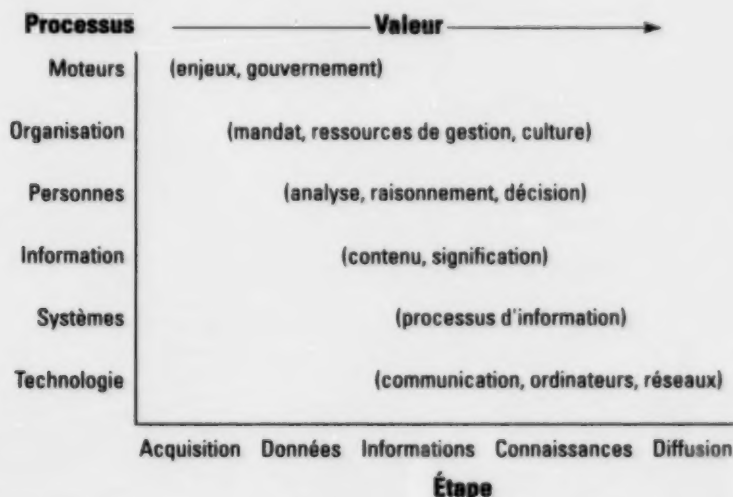


Figure 8. Processus et étapes associés à la synthèse du savoir. (La flèche indique un déplacement de la valeur cognitive inférieure à la valeur cognitive supérieure.)

La figure 9 reprend les éléments de la figure 8, mais elle englobe le contexte où se déroule la synthèse du savoir. Lorsqu'un problème ou une question surgit, une personne commence par rechercher les connaissances, l'information ou les données qui existent sur le problème. La recherche donne lieu à un flux de connaissances acquises pertinentes qui se concentrent dans une base de connaissances, d'information ou de données. La recherche bénéficiera sans doute de l'appui de systèmes d'information qui possèdent le contenu pertinent ou qui peuvent rechercher et extraire des éléments pertinents dans des sources externes.

Si les connaissances acquises sont suffisantes ou qu'on manque de temps pour pousser l'activité plus loin, on utilise ces connaissances pour résoudre le problème et le processus prend fin. Si les connaissances acquises sont insuffisantes et qu'on a le temps de pousser l'activité plus loin, commence alors la synthèse du savoir. Cela donne lieu à un flux de connaissances depuis la source infinie des connaissances potentielles vers un ensemble de connaissances nouvelles, qui peuvent alors servir à résoudre le problème. Les nouvelles connaissances s'ajoutent au réservoir des connaissances acquises en vue d'un usage ultérieur. À signaler que la recherche des connaissances acquises survient avant que ne débute la synthèse du savoir.

La colonne de gauche de la figure 9 énumère six processus qui ont trait à la synthèse du savoir : les moteurs, l'organisation, les personnes, l'information, les systèmes et la technologie. Il importe de bien comprendre les différences entre les processus et de conserver cette distinction à mesure que l'information franchit les diverses étapes.

Les moteurs sont les agents déclencheurs de la synthèse du savoir. Ils sont à l'extérieur du système et font partie de l'environnement ou du contexte qui entoure la synthèse du savoir. Dans ce modèle, la synthèse du savoir débute au moment où un problème ou une question surgit; elle prend fin dès qu'on a trouvé une solution ou qu'on a pris une décision. L'autre grand moteur externe, c'est le gouvernement fédéral, qui fournit un mandat de service, des politiques et des ressources.

Le deuxième processus, l'organisation, notamment son mandat, sa structure de gestion, sa culture et ses ressources, touche tous les aspects de la synthèse du savoir. Par exemple, l'organisation fixe des objectifs, des directives stratégiques et des échéances pour la synthèse du savoir et elle affecte des ressources aux activités de gestion du savoir. Le troisième processus concerne l'activité humaine dans la synthèse du savoir. Cette activité est

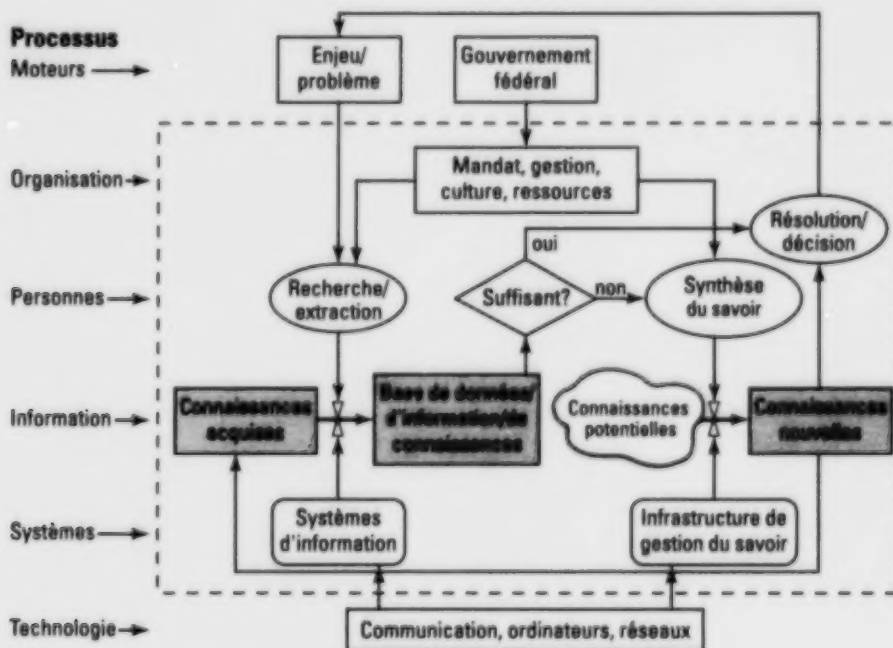


Figure 9. Flux des connaissances dans le contexte de la synthèse du savoir.

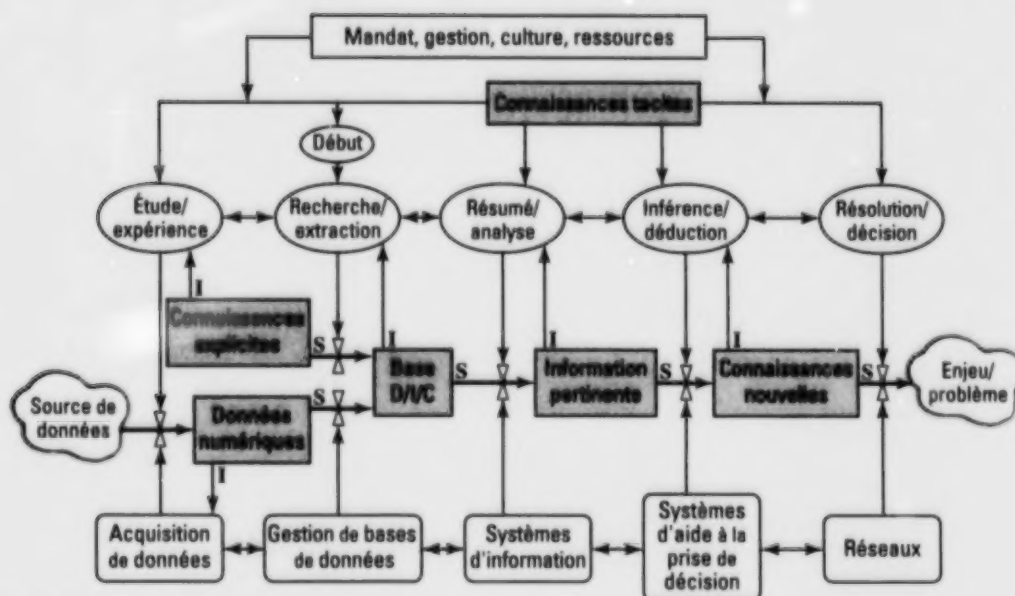


Figure 10. Synthèse du savoir.

au cœur de la synthèse du savoir étant donné que les problèmes et les questions sont essentiellement un construit humain. Les personnes formulent le problème, décident de ce qu'il faut faire, le font, évaluent les résultats, reviennent en arrière ou progressent, et mettent fin au processus.

Le processus d'information désigne la chaîne de montage des connaissances, soit le flux entre la matière première et le produit fini. Il importe de faire la distinction entre la matière à l'étude (le contenu) et les processus d'information qui la transforment d'une étape à l'autre. Le cinquième processus réside dans les systèmes, ou les procédés de gestion de l'information dont on se sert pour convertir le contenu aux diverses étapes. Celles-ci ont déjà été quelque peu analysées. Le sixième processus, la technologie, qui est un autre élément externe du modèle, appuie chaque élément de la synthèse du savoir en fournissant les moyens techniques qu'il faut pour développer et faire fonctionner les systèmes d'information.

La figure 10 élargit le flux linéaire simple des connaissances en y incorporant tous les grands éléments du processus, notamment le flux récursif. Ce modèle intègre six types de connaissances en quatre étapes séquentielles. Il précise les activités humaines et les systèmes qui se rattachent à chaque étape de la conversion des données en connaissances.

Le processus débute par la décision d'entreprendre la synthèse du savoir. Cette décision est dictée par une question ou un problème (figure 9). Elle subit l'influence de contraintes et de responsabilités organisationnelles de même que des connaissances tacites des décideurs. La première étape consiste à rechercher les connaissances acquises pour savoir s'il existe déjà de l'information suffisante. Comme l'indique la figure 9, la branche « oui » va directement à l'application et met fin à la synthèse du savoir. La figure 10 traite du cas où l'information existante est insuffisante mais où on a le temps et les moyens de poursuivre la synthèse, c'est-à-dire la branche « non » de la recherche originale.

Le modèle comporte plusieurs supra-éléments. Le flux de l'information est récuratif; à n'importe quelle étape, si le contenu est insuffisant (I) et qu'on dispose de temps et de moyens, le processus retourne à l'étape précédente pour obtenir davantage d'information. Si le contenu est suffisant (S) ou qu'on manque de temps et de moyens, le processus passe à l'étape suivante. Aussi bien l'activité humaine (« étude/expérience... ») que les systèmes d'information (« acquisition des données... ») s'écoulent dans les deux sens tant que le processus se poursuit.

Dans la plupart des cas, les connaissances acquises explicites sont suffisantes, mais elles doivent être adaptées au problème à résoudre. Dans ce cas, le processus passe

à la base de données, d'information et de connaissances (D/I/C). Dans certains cas, la lacune est jugée assez grave pour nécessiter une enquête ou une recherche afin d'obtenir des données complémentaires. L'acquisition et la numérisation des données aboutissent à des données numériques qui sont alors converties et ajoutées à la base D/I/C.

Le contenu est alors analysé et résumé grâce à l'appui de systèmes d'information. À l'étape suivante, l'analyste produit par inférence ou par déduction de nouvelles connaissances ayant trait à une question précise, moyennant l'assistance possible d'un système d'aide à la prise de décisions. Cette étape constitue le lien le plus étroit avec la question et c'est l'étape où selon toutes probabilités on décidera de revenir à une étape antérieure ou de mettre fin au processus. Cette décision dépend de la pertinence des connaissances, mais également de l'importance de la question à l'origine de la recherche et du temps et des moyens dont on dispose pour l'examiner plus en profondeur.

Préservation du savoir

Dans l'optique de la préservation, les connaissances numériques ont un point en commun avec les connaissances qu'on trouve sur des supports traditionnels. Les deux peuvent disparaître, par manque d'espace de stockage, en vertu d'un changement de lieu, de la mise à la retraite ou du départ d'un employé, du manque d'intérêt des nouveaux employés, de la cessation d'un projet, de la fermeture d'un lieu ou tout bonnement par accident. Un changement négatif de personnel, de programmes ou de milieu de travail entraîne généralement une perte de connaissances nettement plus grave qu'un changement positif.

Certains aspects de la préservation des connaissances numériques sont exceptionnels. Ces connaissances nécessitent beaucoup moins d'espace de stockage que les connaissances sous forme traditionnelle. Elles sont vulnérables aux dégâts permanents. Pour savoir comment consulter des connaissances numériques, on a besoin de métadonnées. Les connaissances numériques sont également inextricablement liées aux logiciels et aux matériels qui les ont créées. L'intégrité à long terme des supports de stockage électroniques commande le catalogage, la tenue et la gestion des ressources numériques, puis leur migration vers de nouvelles technologies à mesure que leur usage se généralise.

Le Groupe de travail fédéral sur la numérisation (1997) a proposé un processus en deux temps pour

garantir la préservation et l'accessibilité des ressources numériques dans le temps. Les données, l'information et les connaissances doivent demeurer sous la tutelle de l'organisation qui les a créées ou les a gérées tant et aussi longtemps qu'elles sont activement utilisées ou nécessaires; passé cette échéance, elles doivent être conservées par les Archives nationales ou la Bibliothèque nationale, selon ce qui convient.

Il existe des processus pour préserver les documents du SCF, lesquels reposent sur les politiques de gestion des documents du gouvernement fédéral. Mais, le SCF n'a pas de politique de préservation en ce qui concerne les fonds scientifiques beaucoup plus volumineux et précieux, peu importe qu'ils soient sur des supports traditionnels ou numériques. Le SCF permet depuis longtemps à ses chercheurs de choisir les questions de recherche qui les intéressent. Cela entrave la préservation, car les chercheurs qui leur succèdent ont rarement les mêmes intérêts scientifiques que leurs prédécesseurs. Il est par ailleurs peu probable qu'ils tiennent à préserver les données du passé à moins que celles-ci ne présentent une utilité pour les recherches futures pressenties. On peut en dire autant des nouveaux gestionnaires et des documents émanant de vieux programmes.

À l'heure actuelle, la préservation des documents du SCF dépend d'initiatives individuelles spéciales. Il s'ensuit qu'un important volume de données, d'information et de connaissances irremplaçables ont été et continuent d'être perdues à tout jamais. Un élément important de l'infrastructure de gestion du savoir du SCF sera le développement et l'adoption de procédés visant à gérer et à préserver les actifs cognitifs.

Les connaissances se perdent également à l'occasion du départ de personnes qualifiées et expérimentées qui comptent un grand nombre d'années d'expérience au sein de l'organisation. Dans une organisation scientifique, les gens constituent la ressource la plus précieuse en matière de connaissances. Le SCF doit donc établir des techniques permanentes de génie cognitif pour saisir et représenter formellement les connaissances tacites et se doter de processus pour saisir l'expérience des chercheurs qui s'en vont.

Échanges de connaissances

Le modèle de synthèse du savoir est centré sur la production des connaissances et des processus cognitifs dans une optique organisationnelle. Il présuppose que le cadre organisationnel et les activités qui en résultent sont conçus grâce aux moyens fournis par un organisme

décisionnel central. Les liens avec l'extérieur et les partenariats qui font partie du cadre créent une organisation élargie. La synthèse du savoir s'inscrit essentiellement avant l'échange des connaissances car le volume de connaissances qu'on peut échanger entre organisations dépend en partie du volume produit.

La composante fondamentale d'un modèle d'échange de connaissances est illustrée à la figure 11. On présume que toutes les composantes de la production et des processus cognitifs existent au sein du SCF. Le volume de connaissances émanant du SCF ou de l'une de ses directions générales dépend de deux facteurs, la quantité de connaissances produites et les « régulateurs » qui contrôlent le flux. On peut comparer les régulateurs à des soupapes qui s'ouvrent et se ferment conformément aux « réglages » de l'organisation et de l'extérieur. Ils peuvent donc favoriser ou entraver le flux des connaissances. Le SCF doit délaissier les régulateurs qui entravent ce flux au profit de ceux qui le facilitent. À titre d'exemples de régulateurs, mentionnons les politiques, les mandats, les bénéfices perçus, les caractéristiques de l'information, les technologies et les infrastructures.

La figure 12 illustre l'échange de connaissances entre deux organismes ou directions générales. À l'instar du modèle précédent, chaque organisme produit des connaissances et les diffuse selon la façon dont il a réglé

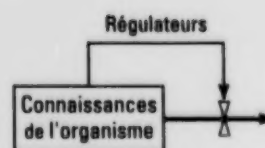


Figure 11. Modèle d'échange de connaissances illustrant le flux des connaissances dans un organisme ou une entité unique (personne, direction générale).

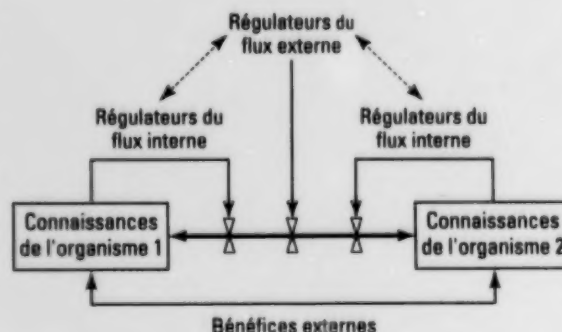


Figure 12. Modèle d'échange de connaissances illustrant le flux des connaissances entre deux organismes ou entités (personne, direction générale).

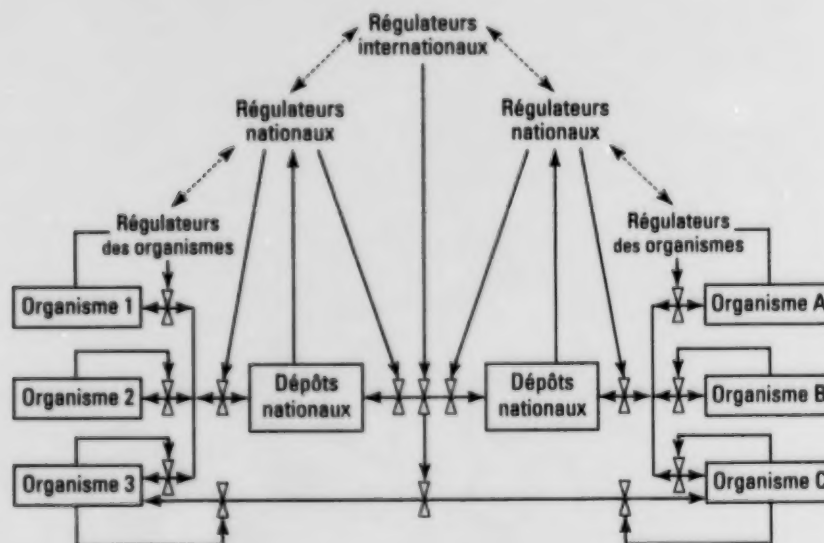


Figure 13. Modèle d'échange de connaissances illustrant le flux des connaissances entre plusieurs organismes et au niveau national ou international.

ses régulateurs organisationnels. Dans ce modèle, les connaissances affluent vers les organismes et en sortent.

À la figure 13, le modèle à deux organismes est appliqué à un niveau multiorganisme ou national en y ajoutant une autre couche. En dépit de la complexité apparente des cases et des flèches multiples, il n'y a pas de nouveaux concepts dans le modèle national, uniquement l'ajout de régulateurs nationaux. À signaler qu'au niveau national, les organismes peuvent également échanger de l'information bilatéralement, indépendamment d'un groupe plus important. Les flèches en pointillés indiquent que les régulateurs influent sur le flux de l'information sans pour autant forcément le contrôler. Les flèches bidirectionnelles indiquent que, dans certains cas, les régulateurs nationaux peuvent subir l'influence des organismes. Le modèle peut être étendu à un niveau international ou inclure autant de couches qu'il faut pour une application donnée.

Bien que le modèle puisse intégrer d'autres couches, le dépassement de trois couches ne permet pas de mieux comprendre le processus. Le modèle peut également s'appliquer aux individus au sein du SCF. Dans ce cas, l'attention se porte sur les attitudes et les comportements de l'individu au lieu de la culture organisationnelle et de la dynamique de groupe. La distinction fondamentale entre le flux des connaissances interorganisme et intraorganisme est indiquée par les flèches partant des régulateurs communs qui sont en pointillés (interorganisme) ou pleines (intraorganisme).

Les régulateurs de débit peuvent faciliter ou entraver l'échange des connaissances, selon leur « réglage ». L'échange des connaissances peut être régulé par le contexte environnemental, les compressions institutionnelles, les caractéristiques du domaine, le potentiel technologique et les infrastructures.

Les régulateurs contextuels sont extérieurs aux organisations, communs à toutes et ils ne peuvent pas subir d'influence matérielle. Ils influent sur le volume de connaissances disponibles. Les régulateurs contextuels peuvent être classés ainsi :

- propres à un enjeu (problèmes à résoudre);
- sociaux (culture, croyances, éducation, compétences, langue, communications);
- économiques (coûts, valeurs, prix, propriété, responsabilité);
- propres à un domaine (processus, fonction, niveau hiérarchique);

- liés à un bénéfice (rendement de l'investissement, accès aux connaissances, ressources de mobilisation).

Les régulateurs institutionnels sont un construit social et ils se prêtent donc généralement à des modifications, encore que ni facilement ni rapidement. Ils touchent le type, le volume, les conditions d'utilisation et la présentation des connaissances que les pourvoyeurs acceptent de diffuser. On peut regrouper les régulateurs institutionnels comme suit :

- organisationnels (pouvoirs, responsabilités, politiques, stratégies, ressources, expertises);
- nationaux (gestion, sécurité, politiques, pouvoir, lois, politiques, commerce, compétitivité);
- internationaux (traités, conventions, accords, normes, protocoles, lignes directrices);
- liés à un bénéfice (visibilité, humanitaire, aide à l'étranger, partenariats, influence).

Les caractéristiques du domaine des connaissances disponibles doivent correspondre à celles des connaissances dont ont besoin les organismes de l'extérieur. Par exemple, un public profane a besoin d'une présentation et d'un langage simples; aux yeux de certains groupes, la ponctualité de l'information revêt une importance critique pour la surveillance; et pour les régions moins développées, les technologies conventionnelles sont la clé de la facilité d'utilisation. Pour échanger des connaissances, le SCF et ses clients doivent comprendre mutuellement les capacités et les besoins l'un de l'autre. Les attributs des domaines concernent :

- le contenu (portée, valeur, fiabilité, qualité, présentation, ponctualité);
- le pourvoyeur (mandat, ressources, culture, aptitudes cognitives, technologie);
- l'utilisateur (besoins, ressources, connaissances, compétences, technologie).

Sans technologie, il ne peut pas y avoir d'échange électronique. Même si l'échange est limité par la capacité de l'utilisateur le moins branché, cette capacité s'étend constamment. Une technologie intelligemment conçue et commerciale de même que des normes ouvertes présentent l'avantage d'une disponibilité générale, d'une grande fiabilité et d'une facilité d'entretien. Si le SCF devient tributaire d'un niveau de technologie donné, il faut alors que cette technologie reste stable et suffisamment robuste pour performer même dans les cas difficiles, peu importe qu'on en ait besoin ou non.

On peut regrouper ainsi les technologies qui ont une influence sur le flux des connaissances :

- ordinateur (processeurs centraux, serveurs, PC, ordinateurs portatifs);
- communications (commutation, transmission, distribution);
- réseau (Internet, Intranet, World Wide Web, RL);
- satellite (capacité de surveillance, d'alerte et d'appui en cas d'incident);
- conventionnel (téléphone, télécopieur, radio).

Une infrastructure sert de cadre qui permet à la technologie d'appuyer l'échange de connaissances entre organisations. Il faut tenir compte de plusieurs éléments dans une infrastructure de gestion du savoir :

- répertoires (de personnes, d'expertises, d'organisations, de services, de contenus);
- interopérabilité (pour la compatibilité des bases de données);
- métadonnées (pour appuyer la recherche et l'extraction d'information);
- systèmes de diffusion (pour diffuser les connaissances aux clients, aux partenaires et aux intervenants);
- systèmes d'acquisition (pour trouver et extraire des connaissances de sources intérieures et extérieures).

Cadre de l'infrastructure de gestion du savoir

Le cadre de l'infrastructure de gestion du savoir du SCF permettra de cerner les éléments nécessaires à son développement. Il appuiera également les activités de gestion de projets, comme l'établissement des priorités, l'élaboration des calendriers de travail, l'affectation des responsabilités et des ressources.

Le cadre de l'infrastructure de gestion du savoir du SCF présenté ici repose sur le modèle de synthèse du savoir (figure 10), sur la structure organisationnelle du SCF et sur le rôle que le SCF joue au sein du secteur forestier canadien. Il est tridimensionnel : production du savoir, processus cognitifs et liens avec l'extérieur (figure 14). Les dimensions ont un rapport avec la façon dont l'infrastructure peut s'intégrer dans la structure organisationnelle du SCF.

Production du savoir

Dans l'optique d'une organisation, la production du savoir peut être perçue comme un processus séquentiel en huit étapes qui consiste à acquérir, à créer et à diffuser des connaissances :

- quête des connaissances acquises (trouver ce qu'on sait sur une question);
- acquisition des données (acquérir et extraire des données de sources intérieures et extérieures);

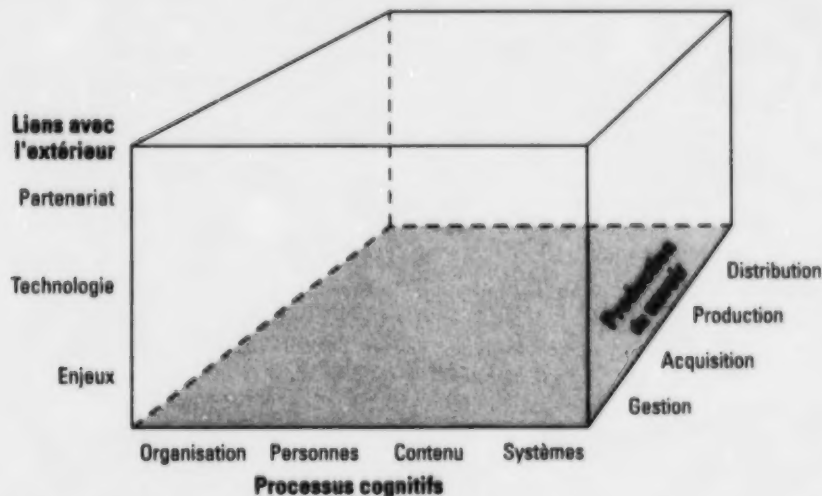


Figure 14. Cadre de l'infrastructure de gestion du savoir du SCF.

- gestion des bases de données (saisie des données, organisation des fichiers, stockage et extraction);
- gestion de l'information (traduire les données en information, produire des rapports);
- synthèse du savoir (combiner diverses informations en un tout cohérent, déduire et inférer);
- produits cognitifs (adapter les connaissances aux besoins d'utilisateurs précis);
- diffusion (distribuer les produits cognitifs aux partenaires, aux clients et aux intervenants);
- application (utiliser les connaissances pour régler des questions ou résoudre des problèmes).

Le processus en huit étapes a été appliqué avec succès à deux activités cognitives fort différentes existant au sein du SCF : le Système canadien d'information sur les feux de végétation (processus de modélisation et de cartographie quantitatives entièrement automatique) et les critères et les indicateurs de l'aménagement forestier durable (processus suggestif évolutif qui permet de cerner, de surveiller et d'évaluer les valeurs dont les Canadiens veulent assurer la durabilité). C'est pourquoi le processus doit pouvoir être applicable à la plupart des activités cognitives du SCF.

Pour simplifier le cadre, les huit étapes ont été regroupées en quatre catégories, en fonction des similitudes de fonctions, d'expertise et de responsabilités.

- La **gestion** (supra-élément) confère l'appui organisationnel, les pouvoirs, les responsabilités et les ressources : fournir des directives stratégiques, attribuer les ressources, établir les politiques et approuver les programmes. Les principaux participants sont les gestionnaires et les employés.
- L'**acquisition** (étapes 1 et 2) consiste à fournir des intrants pour la production de connaissances par des liens internes et externes. On insiste sur les moteurs de recherche et les taxinomies pour structurer les connaissances. Les principaux participants sont les spécialistes de la gestion et des technologies de l'information.
- La **production** (étapes 3 à 5) consiste à convertir les données en connaissances par le biais de la technologie et des systèmes qui gèrent les bases de données et l'information et font la synthèse du savoir. Les principaux participants sont les scientifiques, les analystes stratégiques et les analystes fonctionnels.
- la **diffusion** (étapes 6 à 8) consiste à adapter, à diffuser et à utiliser les extrants de la production

des connaissances. Les principaux bénéficiaires sont les clients et les partenaires de l'extérieur. Les principaux participants sont ceux qui possèdent des compétences en matière d'édition, de communication et de commercialisation.

Processus cognitifs

La deuxième dimension du cadre de l'infrastructure de gestion du savoir réside dans l'ensemble des processus qui se combinent pour créer des connaissances, c'est-à-dire l'organisation, les personnes, le contenu et les systèmes.

- L'**organisation** fournit la structure du programme et les processus de gestion, un contexte de mise en œuvre et une culture qui doit être modifiée pour tirer le maximum de parti de l'infrastructure.
- les **personnes** interagissent avec les systèmes pour produire des connaissances. Grâce à l'infrastructure de gestion du savoir, les connaissances tacites qui profitent à l'organisation doivent être étoffées et mieux utilisées pour atteindre les buts de l'organisation.
- Le **contenu** peut être exprimé en fonction de la complexité du traitement électronique, qui peut être un substitut de la valeur des connaissances. Il existe cinq niveaux de complexité des connaissances — descriptif, statique, actualisé, dynamique et interactif.
- Les **systèmes** appuient la création de connaissances; ils sont indispensables pour travailler dans un environnement numérique. Il y a quatre catégories de systèmes — les systèmes de gestion de bases de données, les systèmes de gestion de l'information, les systèmes d'aide à la prise de décisions et les systèmes experts.

Liens avec l'extérieur

La troisième dimension du cadre de l'infrastructure de gestion du savoir réside dans les liens avec l'extérieur, c'est-à-dire l'environnement qui entoure le SCF. Les liens avec l'extérieur ont été subdivisés en trois groupes, les enjeux qui alimentent le processus, les technologies qui l'appuient et les partenaires du SCF à qui appartiennent la majeure partie des données forestières au Canada.

- Ce sont les **enjeux** et le **mandat** qui alimentent l'infrastructure de gestion du savoir. Ce sont les raisons mêmes de son existence, celles qui décident de son orientation et des applications clés des produits cognitifs du SCF.

- La **technologie** stimule en même temps qu'elle limite l'infrastructure de gestion du savoir. L'infrastructure du SCF doit chercher à adapter les technologies de l'information et des communications commerciales solidement implantées pour appuyer les buts de l'organisation. La rapidité des progrès technologiques oblige à une planification soignée pour minimiser les risques d'obsolescence.
- les **partenaires** produisent et possèdent la majeure partie des données forestières opérationnelles au Canada. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF consistera à négocier le partage des données avec les organismes provinciaux et les associations professionnelles.

Éléments du programme d'infrastructure de gestion du savoir

Cette section donne un aperçu de l'ensemble des éléments qui seront nécessaires à la conception de l'infrastructure de gestion du savoir au SCF. Chaque élément est énuméré et brièvement décrit à la rubrique du cadre qui décrit le mieux son objectif primordial. La plupart des éléments envisagés interagissent avec d'autres éléments de la matrice du programme, et l'endroit exact où le mettre ne revêt pas une importance cruciale pour la structure globale.

Même si quelques éléments seulement sont absolument indispensables, la plupart des 45 éléments de la liste qui suit sont nécessaires à l'élaboration d'une infrastructure fonctionnelle de gestion du savoir au SCF. Peu d'éléments peuvent être supprimés sans perte de fonctionnalité. Dans tous les cas, cependant, le niveau de développement de chaque élément est facultatif. Les décisions de gestion doivent être axées sur le niveau de perfectionnement, le volume de détails, l'intégralité relative et le degré d'influence. À l'instar de la voiture familiale, un nombre minimum d'éléments sont nécessaires pour assurer une fonctionnalité de base, mais, comme on sait, il existe une multitude de types de voiture et d'options disponibles pour chacune.

Production du savoir

Gestion

Inventaire des connaissances : un inventaire des actifs et des activités du SCF en matière de connaissances est un point de départ essentiel pour élaborer et gérer une infrastructure de gestion du savoir. Un tel

inventaire donne un tableau détaillé des actifs et des activités actuels de manière à les structurer.

Politiques numériques : le SCF a quelques politiques en place qui s'appliquent à un environnement numérique. Si les politiques traditionnelles sont appliquées directement, le SCF risque de se retrouver marginalisé dans une économie dynamique basée sur le savoir. Le SCF doit donc se doter d'un ensemble de politiques qui équilibrent les besoins d'un organisme d'État avec les possibilités et les difficultés d'un environnement numérique.

Numérisation des fonds : le SCF a acquis et produit un volume considérable de données, d'information et de connaissances sur les forêts. Étant donné que la plupart de ces fonds ne sont pas numérisés, ils ne peuvent appuyer la création de savoir ni être diffusés aux clients dans un environnement numérique. Le SCF doit répertorier ses banques de connaissances archivées, évaluer leur utilité possible dans un environnement numérique et établir l'ordre de priorité des projets de numérisation.

Préservation du savoir : le SCF s'occupe de créer des connaissances. La préservation est la contrepartie de la création. Elle contribue à réduire les pertes de connaissances résultant des changements sociaux, technologiques et organisationnels constants. Le SCF doit donc concevoir des procédés pour préserver ses actifs les plus précieux, c'est-à-dire ses données, informations et connaissances.

Valeur du savoir : les méthodes comptables traditionnelles ne peuvent pas mesurer le capital intellectuel. Par exemple, elles permettent de mesurer les coûts salariaux, mais pas la valeur de la contribution cognitive d'un employé à un produit. L'établissement de méthodes permettant de calculer la valeur d'actifs cognitifs est indispensable à leur saine gestion.

Acquisition

Taxinomie des connaissances : même si le concept de classification des connaissances est aussi ancien que les bibliothèques, un environnement numérique offre de nouvelles possibilités qui s'accompagnent de nouveaux défis. Le SCF doit adapter les taxinomies ordinaires des connaissances et les thésaurus afin d'organiser ses données, informations et connaissances sur les forêts pour faciliter et accélérer leur accessibilité dans un environnement numérique, quel que soit le support ou le point de vue.

Surveillance : de nombreux programmes du SCF appellent des statistiques régulières sur l'environnement, les forêts et les activités forestières du Canada. Des données sensiblement plus détaillées seront également nécessaires pour mesurer les critères et les indicateurs de l'aménagement forestier durable. Le SCF doit donc concevoir un programme de surveillance opérationnel avec le concours d'organismes provinciaux pour consigner les données numériques afin de répondre aux problèmes de plus en plus complexes de l'aménagement forestier durable.

Acquisition de données : les systèmes d'acquisition communiquent avec des dépôts de données éloignés, consultent les bases de données et transmettent des données au site qui en fait la demande. Ces systèmes peuvent également extraire, valider et corriger des données et les archiver dans des bases. Le SCF doit utiliser davantage les systèmes d'acquisition de données automatiques pour fournir des éléments pour les bases nationales de données sur les forêts.

Recherche et extraction : les moteurs de recherche intelligents sont devenus indispensables pour trouver des éléments bien précis dans le volume croissant d'information publié sur le Web. Pour le SCF, cela consiste notamment à publier des catalogues et à offrir des services de bibliothèque. Le SCF doit sélectionner et adapter un moteur de recherche générique existant pour permettre aux utilisateurs de trouver l'information qu'ils cherchent dans son infrastructure de gestion du savoir.

Répertoires : il existe quantité de façons de faire des recherches dans une hiérarchie organisationnelle, selon le programme, l'endroit, le produit ou service, les personnes, l'expertise, etc. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit comporter un ensemble de répertoires interconnectés accessibles grâce au moteur de recherche afin de faciliter la recherche de tout élément spécifique de l'organisation.

Production

Bases de données nationales : pour s'acquitter de son mandat national dans le domaine de la foresterie, le SCF aura besoin d'un plus grand nombre de bases de données nationales interdomaines. L'interopérabilité est à la clé de l'échange des données entre les réseaux et les programmes du SCF. Celui-ci doit adopter des normes d'interopérabilité pour permettre l'échange de données interdomaine.

Dépôts d'information : même si, collectivement, le SCF possède un volume considérable de données, d'information et de connaissances, celles-ci revêtent quantité de formats différents et sont disséminées dans plusieurs sites. Pour trouver et extraire des connaissances, les métadonnées sont indispensables. Les métadonnées décrivent les caractéristiques d'un objet numérique indépendamment de l'objet proprement dit. Le SCF doit adopter des normes sur les métadonnées pour permettre l'échange de connaissances dans toute l'organisation.

Synthèse du savoir : la synthèse du savoir consiste à regrouper divers concepts et des sources d'information multiples en un tout cohérent. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit comporter des outils analytiques, des systèmes et des processus qui appuient et qui facilitent la synthèse du savoir.

Diffusion

Produits numériques : les processus actuels de publication et de communication reposent généralement sur des supports traditionnels. Un environnement numérique offre des possibilités de multimédia et d'hyperliens, mais la technologie dynamique à évolution rapide présente un défi. Pour préserver leur pertinence dans l'économie du savoir, les produits et les procédés cognitifs du SCF doivent être adaptés à un environnement numérique.

Intranet : la technologie qui permet le réseautage mondial facilite également l'échange d'information au sein d'une organisation. Au SCF, le réseautage est indispensable au bon fonctionnement d'équipes disséminées aux quatre coins du pays. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit comporter un réseau de communication interne pour faciliter son fonctionnement.

Internet : le site Web du SCF est une fenêtre entre le SCF et le reste du monde. Il cherche à diffuser les connaissances numériques, ce qui est l'un des objectifs primordiaux de l'infrastructure de gestion du savoir du SCF. L'infrastructure doit donc comporter des interfaces utilisateurs qui facilitent et dynamisent son accessibilité, à l'interne comme à l'extérieur, par l'entremise du site Web.

Bibliothèque numérique : une bibliothèque numérique comporte normalement une collection multimédia de l'ensemble des données, de l'information et des connaissances du SCF, stockées comme objets numériques dans des dépôts et accessibles par un réseau

informatique national. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit peu à peu évoluer vers le statut de bibliothèque numérique, qui est la méthode suprême d'accès à ses connaissances.

Processus cognitifs

Organisation

Gestion de l'initiative : il faut élaborer et approuver un plan, débloquent des ressources, accomplir des tâches et évaluer les réalisations. Le respect des principes de saine gestion d'un projet sera essentiel au succès de l'infrastructure de gestion du savoir du SCF.

Mise en œuvre : la mise en œuvre est une étape essentielle pour le succès de la gestion du savoir. Elle comporte plusieurs défis, notamment le dysfonctionnement bureaucratique, les automatismes régulateurs de l'organisation informelle et le manque de connaissances technologiques. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF devra être adaptée au contexte organisationnel.

Changement organisationnel : l'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit pouvoir appuyer la mise en place d'une vision commune dans l'organisme, de buts et de valeurs communs, ainsi que d'une culture favorisant l'échange des connaissances.

Personnes

Apprentissage : les professionnels du savoir doivent posséder des connaissances informatiques, comprendre les sujets propres à un domaine et avoir une expérience de la réalité. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit comporter des processus permettant aux personnes de progresser dans la connaissance des secteurs de gestion du savoir utiles à l'organisme.

Saisie des connaissances : les connaissances tacites qui peuplent l'esprit des personnes ont peu de valeur pour l'organisme; elles doivent être converties en connaissances explicites pour être utiles à plus d'une personne. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit comporter des technologies, comme des pages Web et un répertoire d'experts, pour saisir et coder les connaissances individuelles.

Mobilisation du savoir : le SCF doit faire un plus grand usage de ce que les gens savent. Les connaissances de nombreux individus doivent être regroupées pour atteindre des objectifs stratégiques. L'infrastructure de

gestion du savoir du SCF doit intégrer des technologies comme les serveurs de listes, les groupes de discussion, le partage des données et des bases d'information, de même que les logiciels de groupe, pour permettre l'interactivité à distance et en temps réel entre des personnes disséminées aux quatre coins du pays.

Mémoire collective : le savoir est éphémère, il s'estompe facilement et il est difficile à remplacer. Il faut donc des procédures pour archiver et échanger les expériences et les souvenirs. Sinon on se condamne à dédoubler le travail et à toujours recommencer. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit pouvoir préserver la mémoire collective de l'organisme.

Contenu

Sites descriptifs : les « pages d'accueil » d'un site Web décrivent avant tout un organisme et ses programmes. Lorsqu'un site Web est construit pour la première fois, les principaux objectifs sont d'établir une présence pour un groupe sur le Web, de faire la promotion du groupe et de permettre aux employés d'apprendre à utiliser la technologie du Web. La plupart des sites Web débutent à cette étape et continuent de fournir de l'information descriptive à mesure qu'ils évoluent.

Sites statiques : l'objet le plus visible et le mieux compris de l'infrastructure de gestion du savoir est de donner l'accès à l'information du SCF par voie numérique. L'idée est de diffuser l'information fixe concernant un sujet donnée aux gens qui s'intéressent généralement à la foresterie. Ces sites comportent souvent un potentiel de recherche et de rétroaction pour l'utilisateur. De nombreux sites Web du SCF en sont à cette étape.

Sites actualisés : certains systèmes d'information sont régulièrement actualisés et sont utiles aux gens qui ont besoin d'information à jour. Par exemple, les utilisateurs peuvent télécharger des données numériques sur leurs propres tableurs et effectuer des calculs sur mesure. L'interactivité de ces sites augmente et comporte le courrier électronique, des groupes de discussion, des analyses statistiques et la production de rapports. Il s'agit de la première étape de l'utilisation du Web pour la production de savoir.

Sites dynamiques : certains systèmes actualisent fréquemment ou continuellement de l'information technique à l'intention des spécialistes chargés d'accomplir des activités d'aménagement forestier. Ces systèmes nécessitent généralement des partenariats et une interconnectivité entre des bases de données multiples

réparties. Les utilisateurs peuvent commander des produits et des services, manipuler des données et personnaliser de l'information.

Sites interactifs : certains sites Web permettent à l'utilisateur de créer des bases de données personnalisées, d'analyser des données, d'exécuter des modèles à distance et de produire par synthèse de nouvelles connaissances. Ces sites atteignent l'objectif suprême, qui est d'appuyer la synthèse du savoir, l'élaboration des politiques et la compétitivité du secteur forestier.

Systèmes

Gestion des bases de données : les systèmes de gestion des bases de données devront pouvoir répondre aux requêtes, extraire des sous-ensembles de données personnalisés, analyser des données et produire des rapports. Le SCF doit sélectionner et adapter les systèmes génériques de gestion des bases de données et d'exploration en profondeur des données pour permettre aux utilisateurs de créer de nouvelles connaissances à partir de données existantes.

Gestion de l'information : les systèmes d'information sont essentiels à la conversion de données en information. Les systèmes techniques utilisent des procédés propres à un domaine qui sont rarement adaptables en dehors du domaine. Les systèmes génériques se concentrent sur la gestion de l'information comme produit et peuvent être adaptés à n'importe quel type d'information. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit intégrer les deux types de systèmes d'information.

Systèmes d'aide à la prise de décisions : les systèmes d'aide à la prise de décisions utilisent des analyses et des modèles propres à un domaine pour faire la synthèse du savoir à partir de sources d'information multiples. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit comporter une famille de systèmes d'aide à la prise de décisions qui appliquent les connaissances scientifiques aux décisions prises en matière de foresterie.

Systèmes experts : le raisonnement humain et la synthèse du savoir remontent aussi loin que l'espèce humaine. Récemment, les systèmes experts basés sur les méthodes de l'intelligence artificielle ont fait de profondes incursions dans ce qui était jusqu'ici considéré plus comme un art que comme une science. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit comporter des systèmes experts pour faciliter la conversion de connaissances implicites en connaissances explicites.

Liens avec l'extérieur

Enjeux et mandat

Foresterie durable : la foresterie durable est au cœur de la mission du SCF. Pour mesurer les critères et les indicateurs (C et I) de l'aménagement forestier durable, il faut intégrer les données, l'information et les connaissances des nombreux réseaux et programmes du SCF. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit donc chercher à appuyer les C et I comme première application.

Liaison sciences-politiques : le SCF est le principal organisme canadien chargé de coordonner les recherches et les politiques forestières. Il est important que les politiques forestières reposent sur de solides connaissances scientifiques et que les priorités scientifiques soient alignées sur les enjeux stratégiques. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit comporter des méthodes qui favorisent l'analyse et l'élaboration des politiques.

Compétitivité du secteur forestier : l'un des éléments clés de la mission du SCF consiste à stimuler la compétitivité et l'accès aux marchés du secteur forestier. Pour cela, il faut intégrer des données socio-économiques, de l'information sur les marchés et les échanges, et des technologies de fabrication. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit prévoir des méthodes pour stimuler la compétitivité du secteur forestier dans une économie du savoir.

Technologie

Ordinateurs : la révolution des technologies de l'information et des communications s'articule autour de la technologie des ordinateurs. Les ordinateurs qu'on trouve sur le bureau de la plupart des employés ont une plus grande puissance de traitement brute et capacité de stockage que les superordinateurs de la première génération, ce qui permet à chacun de traiter de l'information très complexe. Le maintien de PC et de systèmes relativement à la page sera essentiel à l'infrastructure de gestion du savoir du SCF.

Information : les logiciels et les systèmes de traitement de l'information ne cessent d'évoluer afin de tirer parti des capacités du PC. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF nécessitera des logiciels de bureautique de même que des systèmes et des technologies de gestion de l'information raisonnablement récents.

Communications : la technologie des communications est le fondement même de l'autoroute de l'information. Elle est à la clé de la connectivité d'une organisation fortement décentralisée. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF nécessitera des hausses périodiques de la bande passante pour recevoir un volume sans cesse plus important d'information acheminée d'un lieu à un autre.

Réseau : la technologie Internet permet d'installer un réseau multimédia dotée d'hyperliens à l'échelle mondiale comme à l'intérieur de l'organisme. Même s'il ne s'agit que d'une des nombreuses voies de diffusion de l'information numérique, elle revêt de plus en plus d'importance. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF devra être dotée d'une capacité Internet et Intranet respectivement pour les communications externes et internes.

Partenaires

Réseaux mondiaux : le SCF prend part à plusieurs initiatives ayant un rapport avec la gérance mondiale des forêts, comme le développement durable, les changements climatiques et les sciences à l'échelle mondiale. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF devra appuyer les initiatives mondiales par des échanges d'information et une participation aux travaux de secrétariat.

Réseaux nationaux : pour remplir sa mission, le SCF a besoin de données provenant des compagnies et des organismes forestiers qui, en retour, ont accès à l'information et aux connaissances nationales. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit faciliter le

développement d'un réseau pancanadien d'échange de données, d'information et de connaissances forestières pour assurer le succès ininterrompu du secteur forestier dans l'économie du savoir.

Réseaux étendus : le SCF est membre de plusieurs réseaux étendus dans le domaine des sciences et de la technologie et dans celui de l'industrie forestière. Les technologies de l'information et des communications offrent des possibilités de renforcer les activités de ces réseaux. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF doit intégrer des procédés capables d'épauler les activités des réseaux forestiers étendus.

Ministère : le rapport entre le SCF et ses réseaux et programmes reflète celui qui existe entre le SCF et RNCan. L'infrastructure de gestion du savoir du SCF devra interagir avec une importante initiative ministérielle. Il faudra donc fixer des rôles et des responsabilités ministériels et sectoriels mutuellement acceptables afin d'éliminer les doublons et de rehausser l'efficacité d'utilisation des ressources.

Domaine : la majeure partie du contenu du SCF est créée par les réseaux et les programmes S-T du SCF, généralement en vertu de partenariats propres à un domaine, établis avec des homologues de l'extérieur. Ces partenariats sont indispensables à la réalisation des buts et objectifs du SCF. La technologie du Web favorise actuellement les liaisons avec des partenaires dans des domaines précis; l'infrastructure de gestion du savoir du SCF pourrait sérieusement resserrer cette interactivité.



À la partie 2, nous avons présenté l'architecture technique de la gestion du savoir au SCF. La partie 3 se concentre sur l'architecture sociale des procédés institutionnels et examine la façon dont le SCF peut bâtir et mettre en œuvre son infrastructure de gestion du savoir. Elle donne un aperçu de l'initiative de gestion du savoir du SCF sous le rapport des procédés organisationnels et du rôle de cette initiative par rapport à toutes les activités de gestion du savoir du SCF. Vient ensuite un aperçu d'un projet de plan stratégique qui en résume les objectifs et les avantages, les principes directeurs, la portée, l'établissement des priorités et les prochaines étapes.

Aperçu

L'homme sage soupèse les avantages d'un plan d'action par rapport à ses inconvénients, et ne bouge pas d'un pouce tant qu'il ne sait pas quelles conséquences son plan d'action aura; mais, tandis que celui-ci est perdu dans ses pensées, l'homme plein de confiance « vient voir et conquérir ».

— Asher Ginzberg (1856-1927)

Cadre de l'initiative de gestion du savoir

Lorsque les lois de la gestion du savoir auront fini par s'imposer, l'une des premières sera incontestablement que la gestion du savoir est un construit social qui ne peut pas exister tout seul; son existence doit se situer dans un contexte social (organisationnel). C'est pourquoi l'objectif de l'initiative de gestion du savoir du SCF est de bâtir une infrastructure de gestion du savoir dans le cadre du SCF. L'initiative peut être résumée graphiquement (voir **figure 15**) ou par une série d'équations (moyennant une certaine liberté au titre de l'imprécision mathématique) comme suit :

- 1) Initiative de gestion du savoir = renforcement des capacités \times contexte organisationnel

Dans le fond, l'initiative de gestion du savoir du SCF associe ce que le SCF *peut* faire à ce qu'il *décide* de faire. En d'autres termes, il associe une fonction technique (bâtir l'infrastructure) à une fonction organisationnelle (l'utiliser). Dans cette équation, comme

La transition en douceur vers la société de l'information est l'une des tâches les plus importantes qu'il faudra réaliser dans la dernière décennie du XX^e siècle.

— Société de l'information du G7 (1995, « Énoncé de vision »)

dans les autres, le signe de multiplication indique que, si une partie manque, rien ne se passe, ou, en d'autres termes, que la production totale est limitée par l'élément le plus petit.

- 2) Renforcement des capacités = ressources \times _{min} (infrastructure, contenu)
- 3) Contexte organisationnel = leadership \times culture \times apprentissage

Le renforcement des capacités nécessite des outils de construction, l'ouvrage à bâtir et quelque chose à mettre dedans. Le rendement global est déterminé par le moindre des deux derniers. Une infrastructure sans contenu est une coquille vide; un contenu sans infrastructure équivaut à l'état des choses actuel. Le contexte organisationnel comprend pour sa part trois éléments : la décision de faire quelque chose (leadership), l'accord de tous les intéressés (culture) et des personnes qui sachent comment procéder (apprentissage).

- 4) Ressources = fonds + personnes + temps
- 5) Infrastructure = technologie \times systèmes + gestion
- 6) Contenu = acquisition + production + diffusion

Les équations 4 à 6 développent les trois éléments de l'équation 2, sur le renforcement des capacités. Ces éléments ont déjà été analysés à la partie 2.

- 7) Leadership = vision \times orientation \times engagement
- 8) Culture = changement \times (partage/contrôle)
- 9) Apprentissage = éducation + compétences + expérience

Les équations 7 à 9 développent les trois éléments de l'équation 3, sur le contexte organisationnel. Ces éléments ont déjà été analysés à la partie 1.

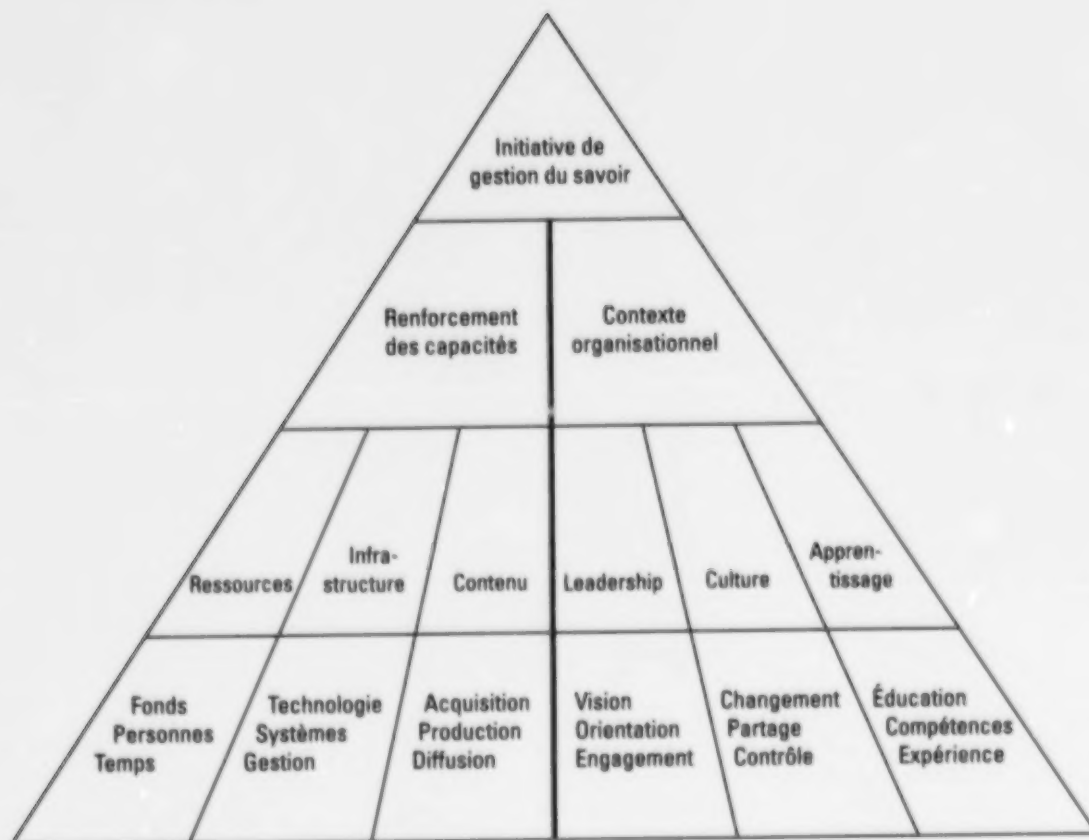


Figure 15. Cadre de l'initiative de gestion du savoir du SCF.



Figure 16. Activités de gestion du savoir au SCF.

Rôle de l'initiative de gestion du savoir

Il semble utile d'étudier le rôle de l'initiative de gestion du savoir par rapport aux activités que mène actuellement le SCF à ce sujet. Les activités de gestion du savoir du SCF peuvent être visualisées comme trois couches concentriques (figure 16).

On peut dire que le Système national d'information sur les forêts (SNIF) est au cœur des activités du SCF en matière de gestion du savoir. Il s'agit du système opérationnel dont le but est d'acquérir, d'intégrer, de traiter et de diffuser les données et l'information provenant de bases de données autonomes et réparties, à l'appui de l'analyse de diverses questions forestières et de l'établissement de rapports à leur sujet. Le SNIF fournit des données et de l'information pour la synthèse du savoir dans l'anneau du milieu. Celui-ci fournit à son tour de nouvelles connaissances et des modèles scientifiques au SNIF.

L'anneau du milieu regroupe les activités actuelles de gestion du savoir au sein des réseaux S-T et des programmes forestiers nationaux du SCF. À la figure 16, ces activités sont désignées collectivement sous l'appellation de « gestion du savoir ». Dans le rapport du Groupe de travail sur les résultats cibles du SCF (document interne non publié, 1999), cet anneau porte l'appellation de « Résultat cible 1a : synthèse et intégration du savoir et fourniture de systèmes pour renforcer le potentiel décisionnel ». Ici, le savoir est créé par la science et le contenu est le résultat des programmes. L'anneau du milieu agit comme messenger entre le noyau central opérationnel et la coquille extérieure (planification). Il fournit des connaissances au noyau du SNIF, procure un cadre opérationnel aux activités cognitives et met en œuvre les politiques et les plans stratégiques élaborés dans la coquille extérieure de l'initiative de gestion du savoir.

La coquille extérieure tient lieu de parapluie aux activités de gestion du savoir du SCF. C'est vraiment le royaume de l'initiative de gestion du savoir du SCF. Parmi les activités, mentionnons la formulation de politiques, la planification stratégique et le lancement de nouvelles activités et de nouveaux programmes. Une fois établis, les politiques, les plans et les activités passent dans la couche moyenne pour être mis en œuvre.

Élaboration d'un plan stratégique

Si nos plans échouent, c'est qu'ils sont sans objet. Lorsqu'un homme ne sait pas vers quel port il se dirige, aucun vent n'est le bon vent.

— Sénèque (4 av. J.-C.–65 ap. J.-C.) cité dans *Thoughts on Wisdom* (Forbes, 1997)

L'élaboration d'un plan stratégique débute par la conception d'une vision et d'un but (vers quoi nous dirigeons-nous et pourquoi). Même s'il y a tout ce qu'il faut pour remplir ces tâches dans les pages qui précèdent, les réflexions de l'auteur ne représentent les points de vue que d'une seule personne. Il est préférable d'accomplir ces tâches dans le cadre d'un débat, pour que l'aboutissement soit un consensus fondé sur la diversité des opinions.

Cette section commence par un ensemble d'objectifs, d'avantages et de principes directeurs pour l'initiative de gestion du savoir du SCF. Elle propose ensuite des procédés pour définir la portée de l'initiative et donner un ordre de priorité aux éléments opérationnels possibles. Enfin, elle suggère un cheminement pour

convertir les concepts présentés dans le cadre de l'initiative en un plan stratégique.

Objectifs, bénéfices et principes

L'initiative de gestion du savoir du SCF vise six objectifs :

- gérer les éléments du savoir du SCF;
- lier les connaissances et en favoriser le partage entre les réseaux et les programmes du SCF;
- stimuler la synthèse du savoir et la production de produits cognitifs au SCF;
- diffuser des données, de l'information et des connaissances numériques sur les forêts du Canada;
- faciliter la production de connaissances à l'appui de l'aménagement forestier durable au Canada;
- partager les connaissances pour stimuler la compétitivité du secteur forestier du Canada.

Les trois premiers objectifs ont un rapport avec l'efficacité organisationnelle. Ils sont un préalable indispensable aux trois objectifs suivants qui concernent le mandat du SCF comme organisme forestier fédéral du Canada.

L'initiative de gestion du savoir du SCF aura tout un éventail de retombées, aussi bien sur le plan institutionnel que pour les clients, les partenaires et les intervenants forestiers du Canada :

- des procédés et des systèmes pour gérer les éléments cognitifs du SCF;
- de meilleures liaisons entre les îlots de connaissances du SCF;
- une diminution des efforts redondants et une stimulation de l'auto-apprentissage;
- une amélioration de l'accès aux banques d'information numérique internes et externes;
- la création de nouvelles connaissances au-delà de ce qui est actuellement possible;
- l'efficacité accrue de la synthèse du savoir;
- la diffusion et l'application accrues des produits cognitifs du SCF;
- le soutien de l'initiative de gestion du savoir de RNCAN par l'apport d'un contenu forestier;
- la facilitation de l'évaluation des critères et indicateurs de l'aménagement forestier durable;
- le positionnement du SCF à l'avant-garde de l'économie du savoir en pleine émergence;

- la stimulation de la compétitivité du secteur forestier dans l'économie du savoir;
- le renforcement de la contribution du SCF et de sa valeur pour le milieu forestier du Canada;
- la visibilité accrue du SCF, de ses programmes et activités.

Les principes stratégiques doivent donner son orientation globale à l'initiative de gestion du savoir du SCF :

- la science est un atout inhérent du SCF;
- il faut utiliser des technologies bien implantées dans la mesure du possible;
- le développement doit se faire par consensus et non par directives;
- il faut encourager la compatibilité tout en autorisant des perspectives divergentes;
- les réseaux et les programmes doivent continuer d'être responsables du contenu.

Les principes des processus cognitifs doivent orienter la conception de l'initiative de gestion du savoir du SCF :

- la technologie doit être un moyen visant une fin et non une fin en soi;
- la technologie doit exister dans un contexte organisationnel, social et culturel;
- la présentation et le contenu doivent revêtir une importance égale;
- l'information doit être accessible au fur et à mesure des besoins et non pas comme surcharge d'information;
- les avantages qu'il y a à échanger de l'information doivent l'emporter sur le fardeau qui peut en résulter.

Les principes de gestion doivent orienter l'élaboration de l'initiative de gestion du savoir du SCF :

- l'initiative doit faire fond des succès enregistrés à l'échelle de chaque projet;
- il doit y avoir des objectifs et des produits à livrer à court, à moyen et à long terme;
- il existe une fonctionnalité minimum en deçà de laquelle l'initiative ne sera d'aucune utilité;
- les stratégies d'implantation doivent faire partie intégrante de toutes les activités de développement;

- l'initiative doit tenir compte des besoins des clients et des partenaires;
- il faut mobiliser des ressources pour maximiser la rentabilité.

Le principe du partage du savoir doit orienter l'implantation de l'initiative de gestion du savoir du SCF :

- le savoir doit être partagé;
- le savoir doit être accessible;
- le savoir doit être axé sur les utilisateurs;
- le savoir doit permettre de dynamiser le travail;
- le savoir est une ressource précieuse;
- la gestion du savoir est une responsabilité collective.

Portée de l'initiative de gestion du savoir

Chaque programme du SCF doit être classé en fonction de ses rapports avec l'initiative de gestion du savoir; à l'inverse, il faut établir un rapport entre l'initiative et chaque programme. Même si cela est justifiable sur le plan conceptuel, l'établissement d'un rapport entre toutes les choses n'est pas particulièrement utile dans l'optique de la structure, des mandats, des rôles, des budgets et des responsabilités des programmes. L'initiative de gestion du savoir n'est que l'un des nombreux programmes du SCF. Nous devons donc rendre les activités traditionnelles aux programmes traditionnels et ne rendre à l'initiative de gestion du savoir que les activités qui lui appartiennent.

Il n'est pas si simple de définir une frontière entre l'initiative de gestion du savoir et les programmes traditionnels. Cela est complexifié par la forte interconnectivité entre les deux. Un moyen d'éviter une définition insaisissable consiste à comparer les caractéristiques des activités de chaque côté de la frontière (tableau 9).

Certaines caractéristiques de l'initiative de gestion du savoir semblent plus importantes que d'autres, notamment les objectifs et les produits à livrer, les supports numériques, les connaissances en tant qu'actif, la gestion du savoir, l'application du savoir et l'intégration interdomaine. Les caractéristiques illustrées au tableau 9 ne définissent pas clairement la frontière entre l'univers traditionnel et l'initiative de gestion du savoir, vu que de nombreuses activités du SCF possèdent plusieurs caractéristiques des deux. La classification doit donc reposer sur la proportion de critères qu'on peut attribuer à un côté de la frontière ou à l'autre. Collectivement, ces critères devraient contribuer à classer les

Tableau 9. Caractéristiques de l'initiative de gestion du savoir et caractéristiques comparables des programmes traditionnels

Initiative de gestion du savoir	Programme traditionnel
Objectifs et produits à livrer	Objectifs et produits à livrer
Soutien de la synthèse du savoir	Synthèse du savoir
Supports et produits numériques	Supports et produits traditionnels
Recherches dans les bibliothèques numériques	Recherches dans la documentation publiée
Échanges d'objets numériques	Échange de supports traditionnels
Élaboration de systèmes d'information	Conception de modèles des processus
Utilisation des systèmes d'information	Utilisation des processus d'information traditionnels
Le savoir est perçu comme un atout	Le savoir est perçu en fonction de son sens
Acquisition de données	Expériences, enquêtes
Gestion des bases de données	Analyse des données
Gestion de l'information	Gestion de dossiers
Gestion du savoir	Gestion du courrier, de fichiers, de réunions
Utilisation d'extraits scientifiques	Utilisation de méthodes scientifiques
Application du savoir	Création de connaissances
Supports de publication numériques	Supports de publication traditionnels
Diffusion des connaissances	Transfert de technologie
Contenu interdomaine	Contenu propre à un domaine
Activités interprocessus	Activités propres à un processus
Connaissances intégrées à la verticale	Connaissances propres à une étape
Connaissances intégrées à l'horizontale	Connaissances propres à un domaine

activités en fonction de leur niveau d'adaptation à l'initiative de gestion du savoir ou aux programmes traditionnels.

Prochaines étapes

L'initiative de gestion du savoir du SCF existe essentiellement dans l'esprit des gens et sur le papier. Il faut donc la faire passer d'un niveau conceptuel à la réalité des programmes et des produits à livrer, avec les ressources et les responsabilités qui s'y rattachent. Les étapes suivantes sont proposées afin de préparer un plan stratégique pour l'initiative de gestion du savoir du SCF. Signalons que les trois premières mesures ont déjà été prises.

1. **Établissement d'un consensus** : l'établissement d'un consensus sur le caractère approprié du cadre proposé pour l'initiative de gestion du savoir est la première mesure.
2. **Choix d'un maître d'œuvre** : l'appui constant de la haute direction est essentiel. Cela est d'autant plus facile qu'un membre du Comité de gestion du SCF parraine l'initiative.
3. **Obtenir l'approbation du cadre** : l'adhésion officielle au cadre est une mesure indispensable à l'établissement de l'initiative.

4. **Renseigner le SCF** : l'initiative de gestion du savoir est un projet complexe qui aura des répercussions sur la plupart des employés et des programmes du SCF. La formulation de messages facilement compréhensibles sur l'initiative sera une tâche redoutable. Les communications doivent débiter le plus vite possible.

5. **Choix des enjeux** : pour préparer l'initiative de gestion du savoir du SCF, il ne faut pas s'attaquer à plus de trois enjeux stratégiques pour commencer. Le choix d'un enjeu augmentera les chances de succès et réduira les efforts de développement; en revanche, le choix de deux ou de plusieurs enjeux rehaussera la vigueur de l'initiative de gestion du savoir.

6. **Prioriser les éléments** : l'ensemble complet des éléments de l'initiative compris dans le cadre doit être classé par ordre de priorité pour qu'on puisse sélectionner un ensemble maniable pour le développement préliminaire (voir l'annexe 3).

7. **Activités de sondage** : en déterminant les activités en cours au SCF, il devient possible d'en tirer profit, d'éviter les doublons, de combler les lacunes et de proposer des responsabilités.

8. **Analyser les meilleures pratiques** : il faut analyser les meilleures pratiques existantes pour déterminer si elles peuvent s'appliquer à l'initiative. Cela permettra de mieux cerner les éléments de l'initiative qui doivent être développés et les efforts que cela nécessitera.
9. **Élaborer des scénarios** : il faut élaborer un ensemble de scénarios stratégiques se rapportant aux divers niveaux de ressources. Ces scénarios pourront servir à orienter l'échelle et la portée de l'initiative préliminaire.
10. **Établir le niveau de ressources** : il faut obtenir l'approbation de principe du Comité de gestion du SCF au sujet du niveau des ressources de l'initiative. Cela permettra d'établir un contexte pour l'élaboration d'un plan stratégique.
11. **Préparer un plan stratégique** : un plan stratégique quinquennal pour l'initiative doit être préparé et distribué à l'intérieur comme à l'extérieur du SCF.
12. **Obtenir l'approbation du plan** : le projet de plan stratégique doit être soumis à l'examen du Comité de gestion du SCF. Il doit être modifié au besoin et présenté à nouveau pour approbation.
13. **Élaborer un plan d'action** : un plan d'action triennal comportant des projets précis, des responsabilités, des ressources, des jalons et des produits à livrer sera nécessaire avant de mettre en œuvre le plan stratégique.
14. **Élaborer un plan de communication** : on aura besoin d'un plan de communication qui précisera la façon dont les employés et les clients, les partenaires et les intervenants du SCF seront tenus au courant de l'initiative et de ses réalisations.

Le plan stratégique doit traiter des éléments suivants :

- contexte social, économique et forestier de l'initiative de gestion du savoir du SCF;
- possibilités et difficultés d'action et d'inaction;
- consultations avec les clients, les partenaires et les intervenants;
- rôles du SCF, des clients, partenaires et intervenants;
- avantages pour le SCF et ses clients, partenaires et intervenants;
- énoncés de vision et de sens;
- buts et objectifs généraux;
- principes directeurs touchant l'élaboration et la mise en œuvre de l'initiative;
- orientation stratégique et priorités;
- programmes de l'initiative;
- principaux jalons et produits à livrer;
- liaisons internes et externes et mobilisation;
- rapports et examen;
- évaluation de l'efficacité;
- structure de gestion de l'initiative;
- ressources financières et humaines;
- ressources technologiques et systémiques;
- ressources en matière de connaissances et de compétences.

La révolution des technologies de l'information et des communications (TIC) transforme radicalement notre façon de vivre, de travailler et de faire des affaires, d'éduquer nos enfants, d'étudier et de faire des recherches, de nous instruire et de nous divertir. Tous ces changements devraient refaçonner le monde à une échelle équivalente à celle des révolutions agricole et industrielle. On peut d'ores et déjà prévoir la fin des distances et la disparition des frontières, des bureaucraties et des économies d'échelle (vestiges de l'ère industrielle) et le réalignement global des économies matérielles vers des valeurs intellectuelles. Tout porte à croire que les organisations qui n'opèrent pas la transition vers la société du savoir perdront de leur utilité ou cesseront d'exister.

Le Service canadien des forêts (SCF) de Ressources naturelles Canada a toute une gamme de mesures à sa disposition pour la gestion du savoir. Il peut continuer de recourir aux pratiques traditionnelles de gestion du savoir, au risque d'être marginalisé, ou il peut adapter ces méthodes traditionnelles pour être en mesure de fonctionner dans l'économie du savoir émergente. Mais le SCF peut aussi décréter de profondes réformes techniques et organisationnelles pour pleinement participer à la société du savoir. En engageant des investissements stratégiques dans une infrastructure de gestion du savoir, le SCF peut se positionner comme chef de file au XXI^e siècle.

L'utilisation du Web pour diffuser le savoir est un phénomène reconnu et bien compris. C'est l'utilisation primordiale envisagée par la plupart des tenants du Web et prescrite par le gouvernement fédéral. Le SCF est un organisme scientifique. S'il veut se positionner comme chef de file dans une société du savoir, il doit recourir pour cela aux TIC pour créer et diffuser des connaissances forestières scientifiques.

Les connaissances forestières présentent des caractéristiques qui rendent leur gestion particulière. Elles sont assorties d'échelles spatiales et temporelles qui vont des molécules à la planète entière et des secondes aux siècles. Elles comprennent des éléments variés (données, information et connaissances) et peuvent être perçues

Tant que quelqu'un n'a pas pris d'engagement, il fait preuve d'hésitation, il risque de se désister et fait toujours montre d'inefficacité. Dès le moment où quelqu'un prend résolument un engagement, la providence s'en mêle. Toutes sortes de choses surviennent qui ne seraient jamais survenues autrement. L'audace est teintée de génie, de pouvoir et de magie. Commencez dès maintenant.

— Johann Goethe (1749–1832)

dans une multitude d'optiques, celles du pourvoyeur ou de l'utilisateur, ou encore celles des sciences ou des politiques. Pour être efficace, l'architecture et les processus de la gestion du savoir du SCF devront être liés aux multiples caractéristiques des connaissances forestières.

Trois des objectifs de la gestion du savoir au SCF ont un rapport avec l'efficacité interne : stimuler la création de nouvelles connaissances, améliorer la gestion des actifs cognitifs et favoriser l'échange des connaissances. S'il atteint ces objectifs, le SCF pourra diffuser l'information sur les forêts du Canada, appuyer le développement durable des forêts canadiennes et promouvoir la compétitivité du secteur forestier canadien.

Les organismes qui planifient leur transition vers la société du savoir prendront une longueur d'avance sur ceux qui restent passifs. Cette publication présente le cadre de l'infrastructure de gestion du savoir comme la première mesure que doit prendre le SCF dans le processus de planification. Elle décrit cette infrastructure, explique pourquoi le SCF doit la bâtir et les bénéfices qu'il peut en attendre. Elle précise les éléments nécessaires d'une infrastructure, les rapports entre ces éléments et leur ordre de priorité. Le cadre fonctionne à la manière d'une carte, aidant le SCF à décider où il doit aller et quel cheminement il doit suivre.

L'infrastructure de gestion du savoir a trois dimensions. La première est la création de savoir : trouver et acquérir des données, les convertir en information, créer des connaissances et distribuer des produits cognitifs. La deuxième dimension réside dans les processus organisationnels, c'est-à-dire les gens qui utilisent des systèmes pour créer des connaissances dans un contexte de programmes, de processus et de culture organisationnels. La troisième dimension relie l'infrastructure au monde extérieur par le biais des enjeux, des technologies et des partenaires.

La création de connaissances passe par six processus :

- les enjeux donnent un but;
- le gouvernement fournit un cadre institutionnel;
- les personnes font des activités, comme l'analyse, la décision et l'établissement de rapports;
- l'information est traitée à plusieurs niveaux : données, information et connaissances;
- les systèmes gèrent les bases de données et l'information et appuient la prise de décisions;
- la technologie appuie les systèmes d'information.

L'échange de connaissances repose sur une prémisse toute simple : le volume échangé est proportionnel au volume produit et au volume disponible. Plusieurs facteurs influent sur l'échange des connaissances :

- le contexte, y compris les processus naturels et sociaux qui ne peuvent être modifiés matériellement;
- les construits institutionnels, comme les politiques, peuvent être modifiés dans une certaine mesure;
- les caractéristiques du contenu, les besoins de l'utilisateur et le mandat du pourvoyeur;
- la technologie pour transmettre et traiter les connaissances;
- l'infrastructure pour diffuser et acquérir les connaissances.

L'initiative de gestion du savoir comporte deux moitiés distinctes encore qu'entrelacées, soit le renforcement de la capacité technologique à produire, gérer et diffuser des connaissances (l'infrastructure) et l'établissement de processus organisationnels pour l'implanter.

Aucune des deux ne peut fonctionner sans l'autre; les deux sont indispensables au succès de l'initiative. Par rapport aux programmes du SCF, l'initiative de gestion du savoir peut être perçue comme une coquille extérieure « virtuelle » qui fournit un contexte aux activités actuelles de gestion du savoir, lequel peut à son tour fournir des intrants et recevoir des extrants à partir d'un système national central d'information sur les forêts.

La mise en œuvre de l'initiative de gestion du savoir exigera du SCF qu'il modifie en profondeur la façon dont il traite ses dossiers. Surtout et avant tout, le SCF devra avoir une vision et un engagement communs sur la façon dont il entend aborder l'avenir. Les ordinateurs, les communications, les réseaux et la gestion du savoir seront au cœur de la façon dont les gens travaillent. Il faudra adapter les politiques et les procédés à un environnement numérique. La bureaucratie devra être en mesure de réagir à un monde qui évolue rapidement. L'information devra être facilement échangeable entre tous les réseaux et les programmes. Le SCF devra être en mesure de prospérer dans un monde où la seule constante sera sans doute la rapidité du changement. L'acquisition continue du savoir sera obligatoire dans une société où le taux d'obsolescence de l'instruction et des compétences ne cessera de s'accroître.

Cette publication se termine par un processus qu'il est recommandé de suivre pour convertir le cadre en un plan stratégique afin de donner suite à l'initiative de gestion du savoir du SCF. Ce processus mentionne des objectifs, des bénéfices et des principes. Il comporte des critères pour classer les activités cognitives existantes dans l'initiative de gestion du savoir ou dans les programmes scientifiques et technologiques traditionnels. Enfin, il recommande un processus permettant de mettre en ordre d'importance l'ensemble des éléments du programme afin d'obtenir un groupe maniable permettant d'amorcer le processus.



Lois et politiques touchant l'initiative de gestion du savoir du SCF

Lois

Le Groupe de travail fédéral sur la numérisation (1997) a recensé 25 lois qui ont un rapport avec l'information fédérale. Les 11 lois suivantes ont des répercussions sur l'initiative de gestion du savoir du SCF.

Les mauvaises décisions politiques risquent d'antéanir cette promesse miroitante et de faire des réseaux de l'autoroute de l'information l'équivalent informatique des réseaux de télévision commerciale d'aujourd'hui ou, pire encore, d'en faire de dangereux instruments de répression.

— Douglas Parkhill, *Gutenberg Two* (1982)

La *Loi sur l'accès à l'information* confère aux Canadiens le droit d'accès aux documents traditionnels et numériques détenus ou contrôlés par le gouvernement en vertu du principe que l'information gouvernementale doit être accessible au public et que les exceptions nécessaires doivent être limitées et spécifiques. Le Web offre la possibilité de rendre les documents gouvernementaux plus facilement accessibles au public.

La *Charte canadienne des droits et libertés*, qui fait partie de la *Loi constitutionnelle*, énonce les droits et libertés dont jouissent les Canadiens. Un article prévoit l'égalité du statut de l'anglais et du français comme langues officielles du Canada, et des droits et privilèges égaux quant à leur emploi dans toutes les institutions du Parlement et du gouvernement du Canada. La *Loi sur les langues officielles* fournit le cadre juridique qui assure le respect de l'égalité du français et de l'anglais. L'exigence de sites gouvernementaux bilingues nécessitera des ressources suffisantes pour assurer la traduction rapide en langage HTML ou dans un autre langage numérique approprié. Des moyens de traduction insuffisants constitueront un obstacle aux sites gouvernementaux dans le milieu dynamique du World Wide Web.

La *Loi sur le droit d'auteur* énonce les droits qui se rattachent aux œuvres littéraires, artistiques, dramatiques et musicales, aux enregistrements sonores, aux spectacles et aux signaux de diffusion. Elle prescrit également certaines exceptions à ces droits. En principe, les lois sur le droit d'auteur qui s'appliquent aux œuvres numériques ne sont pas différentes de celles qui s'appliquent aux œuvres sur des supports plus connus. Pour être protégée par le droit d'auteur, une œuvre numérique doit être originale, s'exprimer sous une forme matérielle quelconque (se prêtant à une identification et ayant une résistance plus ou moins permanente) et réunir certaines conditions au sujet de la nationalité de l'auteur et du lieu de publication.

Comme exemples d'œuvres numériques protégées, mentionnons un livre sur support électronique ou un enregistrement numérique. Les documents en ligne sont protégés s'ils sont fixés sur un support quelconque, par exemple un imprimé-machine, ou qu'ils sont sauvegardés sur un disque souple ou un disque rigide. Certaines œuvres interactives répondent peut-être à la condition de fixation, mais les auteurs de ces œuvres numériques s'exposent à des problèmes de protection dans le cadre actuel de la *Loi sur le droit d'auteur*.

La *Loi sur le ministère des Ressources naturelles* intime l'ordre au ministre des Ressources naturelles de veiller au développement durable des ressources naturelles du Canada; de participer à l'élaboration et à l'application de codes et de normes au sujet des produits liés aux ressources naturelles; de renforcer la compétitivité des ressources naturelles du Canada; de participer à l'amélioration et à la promotion de l'accès aux marchés des ressources naturelles du Canada; et de coordonner et de diffuser l'information au sujet de progrès scientifiques et technologiques qui ont un effet sur les ressources naturelles du Canada. Cela fournit un mandat et une orientation clairs pour l'initiative de gestion du savoir du SCF.

La *Loi sur le ministère des Travaux publics et des Services gouvernementaux* régit les activités d'achat, notamment les communications. Elle stipule que l'Imprimeur de la reine est l'unique éditeur du gouvernement, même si certaines activités administratives de l'édition peuvent être déléguées aux ministères. Actuellement, seuls les documents imprimés sont considérés comme officiellement publiés; la diffusion formelle par Internet ne survient qu'après la publication d'un document imprimé.

La *Loi sur les Archives nationales du Canada* impose l'ordre aux Archives nationales du Canada de préserver et de faciliter l'accès aux archives privées et publiques revêtant

une importance nationale. Les Archives nationales constituent la banque permanente des dossiers gouvernementaux et ministériels, qui facilite la gestion des documents gouvernementaux et qui encourage les activités d'archivage. Elles s'occupent également de préserver l'information numérique et d'assurer son accès en la transposant sur de nouveaux supports au fur et à mesure des besoins. Quelques bases de données numériques historiques du SCF ne sont aujourd'hui accessibles que parce qu'elles ont été déposées aux Archives nationales il y a plus de 20 ans.

La *Loi sur la Bibliothèque nationale du Canada* confère à l'administrateur général de la Bibliothèque nationale du Canada le pouvoir de gérer la Bibliothèque nationale du Canada afin de mettre ses fonds à la disposition du gouvernement et des Canadiens. Elle préserve le patrimoine publié du Canada par le dépôt légal des publications.

La *Loi sur la protection des renseignements personnels* protège la vie privée des citoyens en ce qui concerne les renseignements que les institutions gouvernementales possèdent à leur sujet et permet à ces mêmes citoyens d'avoir accès à ces renseignements. Cette loi détermine donc ce qui peut ou non être consulté par des recherches dans des répertoires accessibles au public.

La *Loi sur la statistique* oblige Statistique Canada à recueillir, compiler, analyser, résumer et publier des données statistiques sur les activités commerciales, industrielles, financières, sociales, économiques et générales des Canadiens, et sur les activités d'autres ministères fédéraux. Certaines données et informations nécessaires au SCF pour s'acquitter de son mandat proviennent de Statistique Canada; le SCF fournit à Statistique Canada de l'information sur les activités forestières.

La *Loi sur les télécommunications* oblige Industrie Canada à faciliter le développement d'un système de télécommunications pour sauvegarder, enrichir et renforcer la trame sociale du Canada; fournir des services de télécommunications abordables, fiables, de haute qualité et accessibles; stimuler l'efficacité et la compétitivité des télécommunications canadiennes; promouvoir l'utilisation, l'appartenance et le contrôle par des Canadiens des installations canadiennes; compter sur les lois du marché pour fournir des services de télécommunications; assurer leur réglementation efficace et stimuler les activités de recherche et développement sur les télécommunications. Quelle que soit la forme que revêtira l'infrastructure de gestion du savoir du SCF, elle dépendra de l'infrastructure de télécommunications du Canada.

Remarque : On trouvera le texte intégral de ces lois sur le site Web du ministère de la Justice, « Lois du Canada », <http://canada.justice.gc.ca/loireg/index_fr.html>.

Politiques

Les politiques et lignes directrices fédérales suivantes exerceront une influence sur le développement d'une infrastructure de gestion du savoir du SCF.

Médias substitués — L'accès pour tous oriente les ministères et organismes au sujet des besoins en matière de communication des malvoyants et des malentendants et sur la façon d'y répondre.

La *Politique sur les services communs* énonce les services de communication et d'édition obligatoires et facultatifs.

La *Politique des marchés* tient lieu de cadre aux marchés de services de communication, notamment à ceux qui ont un rapport avec la publicité et les sondages d'opinion publique.

La *Politique sur le recouvrement des coûts et la tarification* fixe les lignes directrices sur le recouvrement des coûts et la tarification des ministères et organismes gouvernementaux. Elle souligne le besoin de consultations participatives entre les ministères, les organismes et leurs clients.

Le *Programme des services de dépôt* met les documents du gouvernement fédéral sur support rigide et virtuel à la disposition d'un réseau de bibliothèques au Canada et dans le monde entier. Les banques de dépôt cataloguent, abritent et facilitent l'accessibilité de ces documents, elles entretiennent les fonds et fournissent une expertise et des instruments pour l'utilisation efficace des documents fédéraux.

Le *Programme de coordination de l'image de marque du gouvernement fédéral* identifie clairement les activités fédérales grâce à un logo uniforme, améliore les services au public en facilitant l'accès aux programmes et aux services du gouvernement fédéral, assure le statut égal des deux langues officielles dans les projets, garantit la gestion efficace de l'image de marque du gouvernement fédéral et permet des économies par voie de normalisation. Cela touche manifestement la conception des pages Web.

La *Politique gouvernementale en matière de communication* fait état de trois principes inhérents à la responsabilité qui incombe au gouvernement fédéral dans la

diffusion de l'information aux Canadiens. Elle fait la promotion de trois propositions centrales de ce que le gouvernement entend faire, et contient des lignes directrices au sujet de l'information pour laquelle le gouvernement ne facture rien.

La *Norme sur la sécurité de la technologie de l'information* garantit la confidentialité de l'information stockée, traitée ou transmise par voie électronique; l'intégrité de l'information et des processus connexes, et la disponibilité de l'information, des systèmes et des services.

La *Technologie de gestion de l'information* garantit que la technologie de l'information est utilisée comme outil stratégique à l'appui des priorités et de l'exécution des programmes gouvernementaux afin d'accroître la productivité et de mieux servir le public.

La *Politique de gestion des renseignements détenus par le gouvernement* garantit la gestion coordonnée et rentable des documents et des dossiers fédéraux.

La *Conservation des documents essentiels* traite des documents essentiels et fournit des lignes directrices sur l'établissement d'un programme sur les documents essentiels dans le cadre de la protection civile et de la planification de la reprise des activités.

La *Politique scientifique et technologique du Canada* cite quatre objectifs pour les sciences et les technologies au Canada : la création d'emplois durables, la croissance économique, l'amélioration de la qualité de vie et l'avancement des connaissances. Elle fixe l'ordre de priorité du financement en fonction des activités essentielles, crée des institutions et des mécanismes pour la gestion de l'infrastructure S-T du Canada et assure l'orientation stratégique des activités S-T du gouvernement fédéral.

Remarque : Bon nombre des politiques ci-dessus sont publiées par le Secrétariat du Conseil du Trésor du Canada et peuvent être consultées dans son site Web, « Politiques et publications », <http://publiservice.tbs-sct.gc.ca/pubpol_f.html>.

Que nous en soyons conscients ou non, la plupart d'entre nous sommes déjà engagés sur la voie d'une résistance à la nouvelle civilisation ou d'une contribution à sa création.

— Alvin Toffler, *The Third Wave* (1980)

De nombreuses activités ayant trait directement à la gestion du savoir ont cours en ce moment au SCF. Collectivement, ces activités représentent le contenu sans lequel l'infrastructure de gestion du savoir serait une coquille vide. Quantité d'activités portent sur la conversion de données en information et la synthèse du savoir. Elles dépassent la simple diffusion d'information, qui est au cœur de la plupart des initiatives. Cela suggère une évolution naturelle vers un créneau scientifique où les atouts et l'expérience du SCF pourraient servir à ajouter de la

valeur à l'information dans une économie du savoir.

Un sondage officieux réalisé en 1998 a fait ressortir 78 activités de gestion du savoir au SCF. Les sites Web qui s'y rattachent peuvent être classés comme descriptifs (30), statiques (10), actualisés (14), dynamiques (3), interactifs (3), en chantier (10), applications numériques (hors réseau) (3) et Intranet (5). Les activités de gestion du savoir viennent à peine de commencer; l'initiative de gestion du savoir du SCF devra donc chercher à les intégrer en un tout cohérent. Même si ce sondage était périmé dès son achèvement, il donne un aperçu de l'éventail et de l'ampleur des activités de gestion du savoir au sein du SCF.

Programme et éléments	Activités de gestion du savoir au SCF
Gestion	
Inventaire des actifs	An 2000, banques d'information de RNCAN, bases de données de RNCAN, sites Internet.
Politiques	Les politiques traditionnelles sont directement appliquées à un environnement numérique sans modification.
Numérisation	La majeure partie du traitement de l'information est d'ordre numérique; peu d'efforts sont actuellement déployés en vue de numériser les fonds en place.
Préservation	La préservation dépend entièrement des initiatives personnelles.
Évaluation	Aucune.
Acquisition	
Taxinomie	L'information est structurée en fonction des réseaux et des programmes S-T.
Surveillance	Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides, Système d'information sur les feux de végétation de l'ANASE, Système canadien d'information sur les feux de végétation, Critères et indicateurs du Conseil canadien des ministres des forêts (CCMF), Critères et indicateurs du Processus de Montréal, Modélisation des conditions météorologiques de moyenne échelle, Système national d'information sur la santé des forêts, Inventaire forestier national, Base nationale de données sur les forêts, Sondage national sur l'importance de la nature, Projet canado-américain d'étude du dépérissement de l'érable.
Acquisition de données	Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides, Système d'information sur les feux de végétation de l'ANASE, Système canadien d'information sur les feux de végétation, Modélisation des conditions météorologiques de moyenne échelle, Base nationale de données sur les forêts.
Recherche/extraction	AC du SCF, quelques centres de foresterie, publications du SCF.
Répertoires	AC du SCF, centres de foresterie, répertoire des clients, répertoire des experts.
Production	
Bases de données nationales	Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides, Système d'information sur la santé des forêts, Relevé des insectes et des maladies des arbres, Base de données sur la pathologie des forêts, Base

(À suivre...)

(suite...)

Programme et éléments
Activités de gestion du savoir au SCF

	nationale de données sur les terres fédérales, Base nationale de données sur les communautés tributaires de la forêt, Base nationale de données sur les forêts, bases nationales de données sur les feux de forêt, Inventaire forestier national, bases de données sur les images télédéfectées. Il n'y a pas de normes d'interopérabilité sur l'échange des données.
Dépôts d'information	Amphibiens et reptiles de l'Ontario, Biosystématique, Herbarium en ligne, Technologies pouvant faire l'objet d'une licence, Base nationale de données sur les expériences génétiques, Centre national des semences d'arbres, Abrégé des publications. Il n'y a pas de normes sur les métadonnées pour l'échange d'information.
Synthèse du savoir	Initiative de gestion du savoir du SCF.
DIFFUSION	
Produits	Banque de connaissances sur les maladies des arbres forestiers, Banque de connaissances sur les insectes et les maladies des arbres, <i>Les arbres du Canada</i> , Tree Tales, ARBORICOLLE.
Intranet	Milieu de bureautique commun, Système financier du gouvernement, Système d'information sur les ressources humaines, Système d'information sur la gestion de réseau, Infrastructure de données spatiales.
Internet	AC du SCF, tous les centres de foresterie, tous les réseaux S-T, la plupart des programmes, quantité d'activités de niveau projet.
Bibliothèque	Catalogage et recherche d'information numérique.
ORGANISATION	
Gestion de l'initiative	Participation à ResSources (RNCan), élaboration d'un cadre pour l'initiative de gestion du savoir du SCF.
Mise en œuvre	Des milliers de pages Web sont disponibles; de nombreux réseaux et programmes S-T construisent des sites propres à un domaine; la coordination a été minime jusqu'ici.
Changement organisationnel	On a déterminé le besoin de changement.
PERSONNES	
Apprentissage	Auto-apprentissage, programmes de formation.
Saisie des connaissances	Répertoire d'experts, connaissances écologiques ancestrales des Premières nations.
Mobilisation du savoir	Courriel, Milieu de bureautique commun.
Mémoire collective	Aucune.
CONTENU	
Sites descriptifs	AC du SCF, tous les centres de foresterie, tous les réseaux S-T, la plupart des programmes, de nombreuses activités de niveau projet.
Sites statiques	Amphibiens et reptiles de l'Ontario, Critères et indicateurs du CCMF, Critères et indicateurs du Processus de Montréal, Stratégie nationale sur les forêts, if de l'Ouest et taxol, <i>L'état des forêts au Canada</i> , soin des arbres.
Sites actualisés	Dispositif national d'alerte rapide pour les pluies acides, Système d'information sur la santé des forêts, Relevé des insectes et des maladies des arbres, Base nationale de données sur les forêts, Inventaire forestier national.
Sites dynamiques	Système d'information sur les feux de végétation de l'ANASE, Système canadien d'information sur les feux de végétation, Modélisation des conditions météorologiques de moyenne échelle, rapports nationaux sur la situation des feux de forêt.
Sites interactifs	Base nationale de données géoréférencées pour les décideurs.
SYSTÈMES	
Gestion des bases de données	Toutes les bases de données utilisent une forme quelconque de système de gestion de bases de données; il n'y a pas de normes régissant la sélection et l'implantation des systèmes.
Gestion de l'information	Toutes les fonctions de gestion et les bibliothèques utilisent des systèmes de gestion de l'information; il n'existe pas de systèmes pour gérer les éléments d'information non publiés.

(A suivre...)

Annexe 2

(suite...)

Programme et éléments	Activités de gestion du savoir au SCF
Aide à la prise de décisions	Santé des forêts, gestion des paysages, aménagement des écosystèmes, gestion des feux, télédétection.
Systèmes experts	Banque de connaissances sur les maladies des arbres, Système consultatif sur la gestion de la végétation.
ENJEUX	
Foresterie durable	Critères et indicateurs du CCMF, Critères et indicateurs du Processus de Montréal, Stratégie nationale sur les forêts.
Liaison sciences-politiques	Intégration des ateliers scientifiques et politiques.
Compétitivité	Aucune.
TECHNOLOGIE	
Ordinateurs	Milieu de bureautique commun – 80 % de PC Pentium 166+ MHz installés et entretenus.
Information	Milieu de bureautique commun – installation et prise en charge de logiciels de traitement de texte, de tableurs, de graphiques, de bases de données (1997), capacité SIG dans la plupart des endroits.
Communications	Milieu de bureautique commun – connectivité de 1,5 Mbit/s à 56 kbit/s à divers endroits; ligne de données à bande passante de 100 Mbit/s (Centre de foresterie du Pacifique).
Réseaux	Milieu de bureautique commun – courriel, planificateur, navigateur Internet, Intranet installé et pris en charge.
PARTENAIRES	
Réseaux mondiaux	Changements climatiques, conventions internationales, Critères et indicateurs du Processus de Montréal.
Réseaux nationaux	CCMF, Inforoute de la forêt canadienne, Réseau S-T du secteur forestier canadien.
Réseaux étendus	Initiative nationale d'information sur la biodiversité, Programme forestier des Premières nations, Forêts modèles.
Ministère	Infrastructure de gestion du savoir du SCF et ResSources, SIGRID et Infrastructure canadienne de données géospatiales, Base nationale de données sur les forêts et Soft Access, bases de données sur les forêts et Atlas national.
Domaine	La plupart des réseaux et des programmes S-T ont établi des partenariats propres à un domaine.

Priorités dans la mise en œuvre de l'initiative de gestion du savoir au SCF

Le succès de la gestion du savoir dépend de la concentration des efforts préliminaires sur des buts limités et atteignables. Il faut donc clairement préciser les éléments qui peuvent servir à la mise en place progressive de l'initiative globale.

*Deux chemins s'écartaient dans un bois —
Je pris celui qui semblait le moins battu,
et cela a changé le cours de mon existence.*

— Robert Frost (1874-1963) *The Road Not Taken*

Pour évaluer l'importance relative des divers éléments du programme, nous proposons un processus de fixation des priorités dans lequel les points de vue et les avis intuitifs d'un groupe de personnes intéressées et bien renseignées seront explicités, codés, regroupés et classés. Chacun des 45 éléments du programme sera noté subjectivement (note élevée, moyenne ou basse) à l'égard de cinq caractéristiques :

- Importance — Quelle importance revêt l'élément pour la gestion du savoir?
- Impact — Quel impact l'élément aura-t-il sur le milieu forestier?
- Écart — Quel est l'écart entre ce qui se fait et ce qu'il faut faire?
- Temps — Combien de temps faudra-t-il pour développer et mettre en œuvre l'élément?
- Ressources — Combien d'argent et combien de personnes faudra-t-il affecter à cet élément?

À noter que, pour l'importance, l'impact et l'écart, une note élevée rehausse le niveau de priorité, alors que, pour le temps et les ressources, une note élevée abaisse le niveau de priorité. Des points peuvent être attribués à chaque caractéristique (positif : élevé (3), moyen (2), bas

(1); négatif : élevé (-3), moyen (-2), bas (-1). On additionne les notes des cinq caractéristiques pour déterminer le niveau de priorité global. En procédant ainsi pour chaque élément, on obtient la distribution des rangs de priorité de tous les éléments. Une mise à l'essai du processus a donné une excellente fourchette entre les priorités les plus élevées et les priorités les plus basses, qui peut servir à subdiviser l'initiative globale en une variété d'éléments gérables. Cette épreuve a toutefois révélé que le processus de fixation des priorités devait être fait par un échantillon représentatif d'évaluateurs relativement bien renseignés pour éviter les résultats biaisés.

D'autres facteurs, dont il n'est pas tenu compte ici, affecteront le choix définitif des éléments préliminaires, comme les éléments qui doivent être terminés avant que d'autres ne puissent débiter, ceux qui doivent être coordonnés avec une initiative de gestion du savoir de RNCAN et les éléments qui aboutissent à des produits livrables à court terme.

On trouvera ci-après trois matrices qu'on peut utiliser pour établir l'ordre des priorités dans le cadre de l'infrastructure.

Initiative de gestion du savoir du SCF – Matrice des priorités
1. Production du savoir

	Importance (+)	Impact (+)	Écart (+)	Temps (-)	Ressources (-)	Total	Priorité
Gestion							
Inventaire des connaissances							
Politiques numériques							
Numérisation des fonds							
Préservation du savoir							
Valeur du savoir							
Acquisition							
Taxinomie des connaissances							
Surveillance							
Acquisition de données							
Recherche et extraction							
Répertoires							
Production							
Bases de données nationales							
Dépôts d'information							
Synthèse du savoir							
Diffusion							
Produits numériques							
Intranet							
Internet							
Bibliothèque numérique							

Initiative de gestion du savoir du SCF – Matrice des priorités

2. Processus cognitifs

	Importance (+)	Impact (+)	Écart (+)	Temps (-)	Ressources (-)	Total	Priorité
Organisation							
Gestion de l'initiative							
Mise en œuvre							
Changement organisationnel							
Personnes							
Apprentissage							
Saisie des connaissances							
Mobilisation du savoir							
Mémoire collective							
Contenu							
Sites descriptifs							
Sites statiques							
Sites actualisés							
Sites dynamiques							
Sites interactifs							
Systèmes							
Gestion des bases de données							
Gestion de l'information							
Aide à la prise de décisions							
Systèmes experts							

Initiative de gestion du savoir du SCF – Matrice des priorités

3. Liens avec l'extérieur

	Importance (+)	Impact (+)	Écart (+)	Temps (-)	Ressources (-)	Total	Priorité
Enjeux et mandat							
Foresterie durable							
Liaison sciences-politiques							
Compétitivité du secteur forestier							
Technologie							
Ordinateurs							
Information							
Communications							
Réseau							
Partenaires							
Réseaux mondiaux							
Réseaux nationaux							
Réseaux étendus							
Ministère							
Domaine							

Les disciplines naissantes ont toujours eu du mal à se décrire. Les périodes sociales abusent des préfixes *post* ou *néo*, faute de terminologie. En créant un langage symbolique pour formaliser les concepts de la logique, Frege (1884) déclare ceci : « J'ai trouvé que l'imprécision du langage était un obstacle. » Un siècle plus tard, une déclaration remarquablement semblable a été faite par Arms (1995) : « L'appréhension des concepts d'une bibliothèque numérique est entravée par la terminologie. »

Les termes *savoir*, *connaissance* et *information* employés dans ce document ont de nombreuses acceptions comme on peut le constater en lisant simplement un dictionnaire comme le Grand Robert. *Savoir* a trois acceptions tandis que *connaissance* en a neuf en trois groupes et *information* sept en quatre groupes, dont une provenant de l'anglais. Fondamentalement, le savoir, l'information et la connaissance peuvent être pratiquement tout ce que l'on veut qu'ils soient. Les termes sont définis en fonction l'un de l'autre et sont souvent employés de façon interchangeable. Ils sont également définis par des termes apparentés (p. ex. données, communications) pour lesquels nous aurons besoin de définitions précises. Il n'est donc guère étonnant que Toffler (1990) parle d'« alchimie de l'information ».

Cette section décrit un noyau de termes appartenant à cinq grandes catégories : contenu, processus, communications, Internet et Web. Suit un glossaire qui définit un ensemble plus vaste de termes qui aideront à mieux comprendre la gestion du savoir.

Termes essentiels

Contenu du savoir

Le contenu du savoir est le sens en cours de traitement. Le contenu revêt quatre formes, les données (faits), l'information (quoi), le savoir (comment) et la sagesse (pourquoi), selon le niveau et le volume de traitement sous-jacent. Comme analogie, on peut dire que l'eau a trois formes, solide, liquide et vapeur, selon la température. Pour simplifier l'analyse et atténuer l'ambiguïté, le terme *contenu*

L'information est à la fois insaisissable et trompeuse; elle est difficile à définir et notoirement facile à sous-estimer.

— Robert Galliers (1987, « Préface »)

désigne les quatre formes prises collectivement, sauf indication contraire. Les caractéristiques des quatre formes du contenu illustrent les différences entre elles.

Données : symboles consignés et ordonnés (comme des lettres, des chiffres) porteurs d'information. Les données sont les éléments constitutifs fondamentaux de l'information et du savoir. Il existe quantité de types de données que l'on peut classer par catégories selon la forme (numérique, analogique), le but (thématique, spatial, temporel), le processeur (numérique, textuel) et le support (documents, images, vidéo, audio). Les données constituent la forme de contenu la moins précieuse.

Information : données qui ont été interprétées ou traduites pour révéler la signification profonde. Par exemple, les données météorologiques peuvent être traitées pour donner une évaluation du danger d'incendie ou les lettres peuvent être interprétées comme mots, déclarations et idées. En fin de compte, l'information est généralement propre à un domaine précis (activité, processus, fonction). L'information peut être présentée sous de nombreuses formes (rapports, images, tableaux, cartes) et sur différents supports (documents, enregistrements sonores, photographies, vidéocassettes). L'information est plus précieuse que les données.

Savoir : synthétisé par l'association de divers concepts et sources d'information multiples en un tout cohérent, par inférence ou raisonnement déductif. Le savoir peut viser une décision propre à un domaine. Par exemple, en combinant le danger d'incendie, la fréquence des incendies, les valeurs exposées au risque et l'état des ressources, un organisme peut envoyer la combinaison optimale de ressources pour lutter contre chaque incendie. Sinon, le savoir peut viser un enjeu stratégique. Par exemple, en combinant de l'information sur le danger d'incendie, les périmètres d'inondation, la stabilité du sol et les valeurs socio-économiques, une communauté peut élaborer un règlement de zonage objectif. Le savoir peut être explicite (exprimé formellement) ou tacite (acquis par l'expérience

Terminologie

personnelle). Les systèmes experts utilisent à la fois des connaissances tacites et explicites qui ont été formellement codées et associées à des moteurs d'inférence pour diagnostiquer des problèmes délicats. Le savoir est plus précieux que l'information.

Sagesse : application intelligente du savoir afin de choisir une option en fonction d'une analyse des rapports de cause à effet, des coûts et avantages et de l'expérience. Depuis l'époque de Francis Bacon (1561-1626), on admet généralement que le savoir est créé dans un but précis. À l'inverse, le savoir inutilisé a peu de valeur. C'est ainsi que la sagesse, ou l'utilisation intelligente du savoir, est le moteur suprême de l'économie du savoir en pleine évolution. La sagesse est la forme de contenu la plus précieuse.

Processus du savoir

Les processus du savoir sont des fonctions et des systèmes qui ajoutent de la valeur au contenu en augmentant le volume de traitement sous-jacent et, par conséquent, la profondeur et l'ampleur du sens. La numérisation, la gestion des bases de données, les systèmes d'information et l'infrastructure de gestion du savoir sont une suite de processus qui convertissent l'information de données brutes en connaissances, à la manière de machines le long d'une chaîne de fabrication. Les caractéristiques des quatre processus illustrent les différences entre eux.

Numérisation : consigner des données par voie électronique sur un support reproductible. La numérisation peut être subdivisée en deux catégories, les activités courantes et les collections en place. Les premières font généralement appel aux technologies actuelles alors que les deuxièmes consistent à rescapier à prix fort de vieilles sources de données.

Gestion de bases de données : saisir, stocker, rechercher et extraire des données et les organiser en fichiers. La gestion des données a presque toujours été limitée à des bases de données propres à un domaine. Il faudra donc des normes d'interopérabilité pour autoriser l'échange de données entre les domaines.

Gestion de l'information : acquérir des données, gérer des bases de données, interpréter des données ou produire une sortie. De nombreux réseaux et programmes du SCF ont développé des systèmes d'information et d'aide à la prise de décisions de pointe propres à un domaine. Toutefois, l'emploi de cette technologie pour gérer les processus d'information n'a guère progressé au-delà de l'efficacité administrative.

Gestion du savoir : lier des systèmes d'information multiples, produire par synthèse de nouvelles connaissances et gérer des actifs cognitifs.

Communications

Les communications électroniques sont indispensables à la gestion du savoir. L'efficacité d'un réseau dépend de l'efficacité avec laquelle un message est transmis d'un lieu à un autre. Les communications électroniques passent par trois processus, la transmission, la commutation et les signaux.

Transmission : l'émission d'un signal électronique d'un lieu à un autre. Cela concerne l'épine dorsale nationale, les grands circuits reliés à la dorsale et les réseaux de distribution reliés à chaque site. Un élément clé de la transmission est la bande passante, c'est-à-dire le volume de données qu'on peut transmettre simultanément.

Commutation : l'acheminement des signaux par un réseau vers leur destination. La commutation peut être synchrone (transmission et réception simultanées d'un message, p. ex. téléphone) ou asynchrone (transmission et réception d'un message sans simultanéité, p. ex. courriel). La dernière peut nécessiter la commutation par paquets, ce qui fait d'Internet un support très rentable qui n'a pas besoin d'une ligne ouverte privative. Elle attend des ouvertures dans le flot de communications et émet de petites parties de messages par des routes différentes, par l'intermédiaire d'un réseau, dans les nombreux espaces inutilisés entre les messages.

Signal : le mode de transmission des données. Le signal peut être analogique (courant variable) ou numérique (binaire). Les lignes de téléphone et les réseaux de câblodistribution qui relient les foyers utilisent des signaux analogiques. Il faut un modem pour convertir des données numériques en un signal analogique, qui est alors transmis via les réseaux existants et reconverti sous forme numérique à la réception.

Internet

Internet est un système de connexion mondial entre réseaux de communication combiné à des protocoles de communication qui permettent aux réseaux d'échanger de l'information numérique. C'est essentiellement un réseau de réseaux qui permet à n'importe quel site d'être relié à n'importe quel autre site au monde. Internet est une technologie de transition dans la construction de l'autoroute de l'information. Les principaux éléments d'Internet sont les services, les protocoles et la sécurité.

Services : vaste éventail de services fournis. Le mieux connu est le courrier électronique, qui permet à des personnes de correspondre de manière asynchrone avec d'autres personnes. Malheureusement, le courriel permet également le pourriel, qui est une nuisance de plus en plus irritante pour les internautes. Un autre service réside dans les babillards; ceux-ci permettent aux membres d'un groupe d'afficher publiquement des messages et à d'autres membres du groupe d'y répondre. Les forums sont des groupes de discussion entre personnes qui partagent des intérêts similaires. Les groupes de discussion en ligne autorisent des communications quasi synchrones au sein d'un groupe, même si celles-ci peuvent être chaotiques. La radiomessagerie par Internet devrait gagner en popularité puisqu'elle autorise les échanges individuels simultanés.

Protocoles : un ensemble de règles ou de paramètres qui permettent aux réseaux d'échanger de l'information numérique. Il existe toute une variété de protocoles pour différents services :

- Gopher — protocole d'extraction de documents; logiciel efficace d'accès aux fichiers fonctionnant par menus;
- protocole de transfert de fichiers (FTP) — opère le transfert de n'importe quel fichier comme suite d'octets binaires; l'expéditeur et le destinataire doivent utiliser le même logiciel pour traiter le fichier;
- Transmission Control Protocol/Internet Protocol (TCP/IP), c'est-à-dire protocole de transport/protocole inter-réseau — le principal protocole Internet;
- Telnet, Serial Line Internet Protocol (SLIP), c'est-à-dire protocole Internet de ligne série, et protocole point à point (PPP) — reliés à un serveur Internet par modem;
- Network News Transfer Protocol, c'est-à-dire protocole NNTP — forums;
- Internet Relay Chat, c'est-à-dire conversation IRC — groupes de discussion;
- WAVE — accès à large bande par un réseau câblé.

Sécurité : procédures ou méthodes dont le but est de prévenir l'accès non autorisé aux réseaux informatiques et aux ordinateurs personnels reliés à Internet. Les « pare-feu » informatiques offrent une certaine protection. L'accès non autorisé peut parfois comporter l'introduction de virus. Il s'agit d'algorithmes malveillants cachés qui, une fois activés, peuvent causer de sérieux dégâts à un ordinateur ou à un réseau. Les logiciels de détection de virus sont devenus indispensables pour minimiser les risques de dégâts. La sécurité des renseignements personnels sur

Internet est un autre problème. De nombreux sites Web exigent l'enregistrement, font des sondages ou utilisent des mouchards électroniques (logiciel stocké dans l'ordinateur d'un utilisateur) pour accumuler de l'information sur les personnes qui visitent leurs sites sans la moindre restriction juridique quant à la façon dont l'information recueillie peut être utilisée. Les affaires sur Internet peuvent être risquées, mais elles deviendront de plus en plus sûres à mesure que l'on peaufinera les modes de chiffrement synchrone ou public.

World Wide Web

Le World Wide Web est un puissant système mondial de protocoles et de normes qui autorise l'échange de contenus multimédias. Le Web permet à n'importe qui de publier à bon marché des textes, des sons et des images numériques et de les distribuer à un public mondial. À l'inverse, il permet à quiconque de trouver, de consulter, d'extraire et d'afficher ou d'exécuter tout ce qui a été publié sur le Web. Les principaux éléments du Web sont l'édition, les hyperliens, la navigation et les outils.

Édition : création d'un document numérique à l'aide du langage hypertexte (HTML) et son stockage sur un site Web. Cela se fait généralement avec l'aide d'un éditeur HTML. Le document peut contenir du texte, des images, des sons ou une bande sonore, ou n'importe quelle combinaison de médias. Il peut également contenir des hyperliens intégrés, des zones tactiles et des formulaires de rétroaction.

Hyperliens : accès et extraction de documents HTML stockés dans n'importe quel site Web du monde au moyen du protocole de transfert d'hypertexte (HTTP). Cela nécessite un localisateur de ressources uniforme (URL), c'est-à-dire une adresse unique pour le monde entier, gérée par le système de nommage de domaine Internet. Des systèmes comme les robots et les moteurs recherchent automatiquement les URL sur le Web et dressent des listes et des bases de données d'hyperliens actifs.

Navigation : utilisation d'un logiciel pour naviguer sur le Web afin de trouver, d'extraire et d'afficher des documents HTML. Le processus est déclenché par l'activation d'une souris positionnée sur une adresse URL qui peut s'appliquer directement ou être cachée sous une zone cliquable intégrée dans le texte ou une image. Les navigateurs permettent également aux utilisateurs de répondre par courrier électronique ou par des formulaires de rétroaction.

Outils : facilitent et améliorent l'utilisation du Web. Des logiciels d'édition aident à la conception de pages

HTML; d'autres logiciels peuvent vérifier les erreurs qui se trouvent sur un site (comme les liens périmés). De nombreux moteurs de recherche commerciaux (Lycos, Alta Vista, Yahoo) font des recherches sur le Web par sujet; ils fournissent des listes d'hyperliens actifs vers des sites connexes ainsi que de l'information supplémentaire. Il est possible de télécharger tout un site Web pour le visionner localement. Il est également possible de connaître le classement d'un site et son indexation par les principaux programmes de recherche.

Glossaire

C'est l'homme qui détermine ce qui est dit, non pas les mots.

— Henry David Thoreau (1817-1862)

Ce glossaire propose un ensemble de termes qui ont un rapport avec la gestion du savoir. Même s'il n'est ni exhaustif ni définitif, les définitions qu'il contient serviront à acquérir une connaissance commune du sujet, ce qui est essentiel à toute discussion. Chaque terme est restreint à un seul sens qui a trait à la gestion du savoir. Chaque terme renvoie également à des termes connexes, séquentiels ou contrastants.

accès en mode descendant : consultation de données ou d'information de plus en plus détaillées, en commençant à partir du niveau supérieur d'une base de données hiérarchiques ou d'une base d'information.

acquisition : consultation d'un ou de plusieurs sites éloignés et extraction de contenu numérique; *voir aussi* diffusion

acquisition des données : consultation d'une ou de plusieurs bases de données générales et transfert des données dans une base de données propre à un problème; *voir aussi* extraction de données, téléchargement.

acquisition du savoir : cueillette et codage formel de connaissances tacites en faits et en règles et saisie dans une base de connaissances; *voir aussi* représentation du savoir, système expert.

actif cognitif : connaissance perçue comme propriété; produit assorti d'une valeur et d'un coût; *voir aussi* propriété intellectuelle.

actif informationnel : information perçue comme propriété; produit assorti d'une valeur et d'un coût; *voir aussi* actif cognitif.

agent : système qui recherche l'information existante et qui filtre l'information reçue en fonction de caractéristiques précises; *voir aussi* inforobot.

agent de gestion du savoir : cadre supérieur responsable de la gestion du savoir et de l'infrastructure de gestion du savoir au niveau ministériel.

agent d'information principal : cadre supérieur responsable de la gestion et des technologies de l'information au niveau ministériel.

algorithme : jeu d'instructions qui disent à un ordinateur comment remplir une tâche précise; *voir aussi* modèle, programme informatique.

analyse de journal Web : systèmes qui analysent l'efficacité d'un site Web en tabulant les façons dont le site est utilisé et en en rendant compte.

apprentissage organisationnel : étoffement des compétences, de l'expérience et des connaissances collectives pour qu'une organisation fonctionne de manière plus efficace dans un environnement dynamique.

asynchrone : la transmission et la réception d'un message ne surviennent pas simultanément, ce qui ne nécessite donc pas un lien privatif entre deux points; *voir aussi* synchrone.

ATM : Mode de transfert asynchrone.

autoroute de l'information : l'infrastructure qui permettra la transmission numérique rentable et la consultation de toutes les formes de contenu et de média par un seul prêt à tout.

avalanche d'information : surdose d'information au-delà de ce que souhaite ou exige un utilisateur et qui entraîne un traitement improductif.

b : bit.

b/s : bit à la seconde.

babillard : forum public électronique utilisant un logiciel qui accepte de nombreux appels simultanés, et qui permet aux participants d'afficher des messages et de faire des commentaires sur les messages affichés.

bande passante : volume d'information qui peut être transmis par un circuit en une seconde; *voir aussi* baud.

base de connaissances : base de données contenant des connaissances tacites sous forme de faits officiellement codés et de règles décisionnelles si-quand-sinon; *voir aussi* base de données, base d'information.

base de données autonome : base de données comportant des ensembles de données contrôlés et gérés indépendamment; *voir aussi* base de données répartie.

base de données : groupement d'ensembles de données connexes à interrelations complexes, indépendantes d'une application, protégé par des dispositifs de sécurité; *voir aussi* dépôt de données.

base de données répartie : base de données comportant des ensembles de données stockés dans des endroits séparés mais accessibles au cours d'une seule recherche; *voir aussi* base de données autonome, dépôt de données.

base d'information : base de données contenant de l'information (comme des rapports, des documents, des données interprétées); *voir aussi* base de connaissances, dépôt d'information.

baud : unité de mesure de la rapidité de transmission, équivalant à un certain nombre de bits à la seconde.

bibliothèque numérique : collection d'un très grand nombre d'objets numériques, comportant tous les types de documents et de médias, stockés dans des banques d'information réparties et consultées par le biais de réseaux informatiques nationaux; *voir aussi* dépôt de données.

bit : nombre binaire ayant une valeur de 0 ou de 1.

CANARIE : Réseau canadien pour l'avancement de la recherche, de l'industrie et de l'enseignement — la dorsale canadienne.

carte cliquable : *voir* carte-image.

carte-image : image dotée d'au moins deux hyperliens auxquels on a accès en cliquant sur une souris lorsque la flèche est placée sur une partie de l'image; *syn.* image cliquable.

cheminement de données : ensemble de l'information transmise sur une voie lors d'une seule opération de lecture ou d'écriture; *voir aussi* train numérique.

chiffage : *voir* chiffrement.

chiffrement : encodage d'un objet numérique pour en empêcher la lecture sans une clé; *voir aussi* chiffrement symétrique, déchiffrement.

chiffrement symétrique : chiffrement dans lequel l'expéditeur et le destinataire utilisent un logiciel analogue pour chiffrer et déchiffrer un message au moyen d'un mot de passe.

circuit principal : grande ligne reliant les réseaux de distribution à la dorsale nationale.

clé : algorithme de chiffrement ou de déchiffrement; *voir aussi* clé publique, clé privée.

clé privée : élément privé d'une clé de chiffrement-déchiffrement (p. ex. deux nombres premiers élevés); *voir aussi* clé publique.

clé publique : élément public d'une clé de chiffrement-déchiffrement (p. ex. le produit croisé de deux nombres premiers élevés); *voir aussi* clé privée.

client : système qui permet aux utilisateurs de consulter le Web et d'y naviguer et d'afficher des pages HTML.

communications : transmission électronique du contenu d'un point à un autre; *voir aussi* autoroute de l'information.

commutation : liaison de lignes de transmission selon les directives de routage pour transmettre de l'information à une destination séquentielle dans un réseau.

compétences : combinaison de connaissances et d'aptitudes physiques pour accomplir des tâches; *voir aussi* éducation, expérience.

connaissances explicites : connaissances qui ont été officiellement exprimées et transférées; *voir aussi* connaissances tacites.

connaissances tacites : connaissances personnelles acquises par l'expérience et influencées par des croyances, des points de vue et des valeurs; *voir aussi* connaissances explicites.

consigner : enregistrer de manière permanente sur un support reproductible; *voir aussi* numérisation.

contenu : *voir* contenu du savoir.

contenu du savoir : sens inhérent aux données, à l'information, au savoir ou à la sagesse; *voir aussi* processus cognitifs.

conversation : groupe de discussion en ligne par saisie simultanée sur le clavier; en anglais *chat*; *voir aussi* conversation IRC.

conversation IRC : service qui permet la saisie simultanée sur clavier (discussion) entre des groupes de personnes partageant des intérêts semblables.

courrier électronique (courriel) : document électronique transmis sur le mode asynchrone à une messagerie électronique.

création du savoir : utilisation du raisonnement pour créer une signification ou des connaissances nouvelles; pour savoir quelque chose qu'on ignorait jusque-là; *voir aussi* synthèse du savoir.

cyberespace : l'entité mondiale collective qui englobe tous les réseaux, les ordinateurs et les lignes de transmission dont l'existence est virtuelle sous forme de bits électroniques; *voir aussi* matrice.

déchiffrement : *voir* décryptage.

décryptage : décodage d'un objet numérique dans sa langue d'origine avec une clé.

dépôt : serveur qui sert au stockage, à la gestion et à l'extraction d'objets numériques; *voir aussi* bibliothèque numérique.

dépôt de données : groupe interexploitable de bases de données, de systèmes de gestion de bases de données et de moteurs de recherche qui couvrent des domaines multiples; *voir aussi* intégration horizontale.

dépôt d'information : base de données électroniques qui contient des documents ou d'autres objets numériques; *voir aussi* bibliothèque numérique.

diffusion : distribution du contenu numérique d'un site aux clients et aux intervenants; *voir aussi* acquisition.

distribution : transport de signaux électroniques depuis les circuits principaux jusqu'à leur destination finale par un réseau de distribution; *voir aussi* diffusion, transmission.

DNS : système de nommage de domaine Internet.

document : objet HTML qui apparaît dans la fenêtre principale d'un client du Web; *voir aussi* page.

domaine : sphère d'influence d'une activité ou d'un processus.

données : symboles consignés et ordonnés porteurs d'information.

données analogiques : données représentées par des quantités physiques continuellement variables, comme la puissance d'un signal électrique; *voir aussi* données numériques.

données géospatiales : données spatiales qui renvoient à un point précis à la surface de la terre.

données graphiques : données qui peuvent être interprétées par des processeurs graphiques afin de donner des images visuelles, des animations ou des séquences vidéo; *voir aussi* données numériques, données sonores, données textuelles.

données numériques : données qui peuvent être traitées par des algorithmes quantitatifs pour produire des extraits mathématiques; *voir aussi* données graphiques, données textuelles.

données numériques : données représentées par une séquence ordonnée de nombres binaires; *voir aussi* données analogiques.

données sonores : données qui peuvent être interprétées par des processeurs de son pour créer du langage parlé, de la musique ou des sonorités utiles; *voir aussi* données graphiques, données numériques, données textuelles.

données spatiales : données comportant une structure primaire de coordonnées spatiales dont le but est d'analyser et d'afficher des profils spatiaux; *voir aussi* données temporelles, données thématiques.

données temporelles : données comportant une structure primaire de coordonnées temporelles en vue d'analyser et d'afficher des séries chronologiques; *voir aussi* données spatiales, données thématiques.

données textuelles : données qui peuvent être interprétées par des logiciels de traitement de texte pour produire du langage écrit; *voir aussi* données graphiques, données numériques, données sonores.

données thématiques : données comportant une structure primaire de classification par sujet en vue d'analyser et d'afficher des processus; *voir aussi* données spatiales, données temporelles.

dorsale : principal système de transmission national; *voir aussi* CANARIE, circuit principal.

droit d'auteur : droit de reproduire; la loi canadienne confère au propriétaire d'un droit d'auteur le contrôle de l'utilisation de ses créations (ou des œuvres préparées sous sa direction) et la possibilité de bénéficier, économiquement et autrement, de l'exploitation de ses œuvres; *voir aussi* propriété intellectuelle.

DSVD : voix et données simultanées numériques.

échange de connaissances : transfert électronique de données, d'information ou de connaissances numériques entre deux ou plusieurs parties.

économie du savoir : économie où l'on ajoute de la valeur aux produits essentiellement en augmentant le contenu des connaissances et où la valeur du contenu évolue pour dépasser la valeur matérielle; *voir aussi* société de l'information.

éditeur de texte : programme qui aide à concevoir des documents HTML.

éducation : acquisition de connaissances explicites dans le cadre d'une scolarité structurée; *voir aussi* compétences, expérience.

élément de donnée : mesure ou observation d'une caractéristique isolée d'une source de donnée; *voir aussi* fiche.

ensemble de données : groupe de fichiers de données connexes; *voir aussi* base de données.

expérience : acquisition de connaissances tacites par l'action et l'observation des conséquences; *voir aussi* compétences, éducation.

expert : personne possédant une combinaison d'instruction, d'expérience et de compétences; *voir aussi* sagesse.

exploration de données : recherche et analyse préliminaires d'une base de données pour déterminer son contenu potentiel.

exploration en profondeur de données : recherche, consultation, extraction et manipulation de données dans des bases.

extensions : visualiseurs, lecteurs multimédias et autres, ajoutés à un logiciel client du Web.

extraction : consulter des données ou de l'information électronique stockée dans une base de données ou un dépôt et les transférer à un autre site; *voir aussi* acquisition de données, téléchargement.

extraction de données : extraction d'un sous-ensemble d'un important fichier de données; *voir aussi* acquisition de données, téléchargement.

extraction d'information : repérage, consultation et téléchargement d'information numérique par les réseaux.

fiche : groupe d'éléments de données connexes; *voir aussi* fichier de données.

fichier de données : groupe de fiches apparentées; *voir aussi* ensemble de données.

filtre : programme spécialisé capable d'accepter ou d'éliminer des messages électroniques ou d'autres informations reçus selon des critères prédéterminés (nom de l'expéditeur, site ou sujet).

formulaire : partie d'un document HTML qui peut être manipulée par l'utilisateur. Le formulaire peut servir à la rétroaction, ou à commander des produits et des services.

fournisseur Internet : compagnie qui permet d'avoir accès à Internet.

G : giga-; préfixe souvent décimal signifiant un milliard (10^9), par exemple dans le cas de la transmission de données, ou binaire, signifiant 1 073 741 824 (2^{30}), dans le cas du stockage des données.

générateur de rapports : système qui génère des réponses à des requêtes, qui fournit des états d'avancement automatiques ou des rapports sur les contenus d'une base de données; *voir aussi* système d'information, système d'information de gestion, système d'information de haute gestion.

gestion de bases de données : utilisation de systèmes pour stocker et supprimer, organiser, rechercher, extraire et gérer l'accès aux données d'une base de données; *voir aussi* gestion de l'information, gestion du savoir.

gestion de l'information : intégration des normes, des processus, des systèmes et des technologies de l'information pour permettre l'échange d'information entre pourvoyeurs et utilisateurs afin d'atteindre les objectifs d'une organisation en matière de gestion; *voir aussi* gestion de bases de données, gestion du savoir.

gestion du savoir : promotion, coordination et facilitation de la synthèse, de la préservation, des processus, de la production et de l'échange de connaissances pour appuyer les buts stratégiques de l'organisation; *voir aussi* gestion de bases de données, gestion de l'information.

giga-octet (Go) : 1 024 méga-octets.

Go : giga-octet.

Gopher : protocole de communication qui permet de trouver et de consulter de l'information textuelle sur Internet moyennant une interface à menus.

groupe de discussion : forum sur Usenet qui permet un débat électronique réparti sur un thème d'intérêt mutuel. Usenet fonctionne dans toute la matrice.

GUI : interface graphique. (Graphical user interface)

HTML : langage hypertexte.

HTTP : protocole de transfert d'hypertexte.

hyperlien : protocole Web qui permet la consultation et l'extraction de documents HTML sur n'importe quel site en cliquant sur une adresse URL active.

hypermédia : protocole Web qui permet la consultation et l'extraction de sons, de graphiques et d'images.

information : données qui ont été interprétées, traduites ou converties pour révéler leur sens profond; *voir aussi* données, savoir.

inforobot : programme qui fait des recherches dans un réseau pour trouver de l'information selon des paramètres prédéterminés; *voir aussi* agent, robot.

infrastructure de gestion du savoir : architecture intégrée d'ordinateurs, de systèmes, de réseaux et de technologies de communication qui favorise la gestion de connaissances intégrées horizontalement et verticalement.

initiative de gestion du savoir : renforcement de la capacité de gestion du savoir sous le rapport des ressources, de l'infrastructure de gestion du savoir et du contenu, et conception d'un contexte organisationnel pour que cette capacité se matérialise par le leadership, la culture et l'apprentissage.

intégration du savoir : regroupement de programmes de gestion du savoir séparés en un tout plus complet et adaptation de divers groupes qui adoptent une culture de partage coordonné du savoir.

intégration horizontale : traitement du contenu (données, information, connaissances) de domaines multiples en un système intégré; *voir aussi* infrastructure de gestion du savoir, intégration verticale.

intégration verticale : traitement du contenu propre à un domaine depuis les données brutes jusqu'au savoir en

passant par l'information dans un système intégré; *voir aussi* intégration horizontale, système d'aide à la prise de décisions.

intelligence : aptitude à apprendre et à comprendre de nouvelles connaissances ou à raisonner dans de nouvelles situations; *voir aussi* intelligence artificielle.

intelligence artificielle : utilisation d'algorithmes, de modèles et de systèmes informatiques pour émuler la perception, la cognition et le raisonnement humains; *voir aussi* intelligence, système expert.

interface graphique (GUI) : utilisation d'objets graphiques (icônes) sur un écran d'ordinateur plutôt que des caractères d'un clavier pour communiquer avec un ordinateur, généralement par l'entremise d'une souris.

interface : système de saisie et d'affichage qui permet à une personne d'interagir avec un ordinateur; *voir aussi* prêt à tout.

Internet : connectivité mondiale entre réseaux de communication et protocoles de communication qui permet aux réseaux d'échanger des contenus numériques; *voir aussi* World Wide Web.

interopérabilité : aptitude de bases de données multiples à partager des objets numériques interdomaines; *voir aussi* intégration horizontale, métadonnées.

Intranet : réseau local (RL) qui utilise la technologie d'Internet pour échanger de l'information

IRC : Internet Relay Chat; *voir* conversation IRC.

k ou K : kilo-; préfixe souvent décimal, signifiant 1 000 (10^3), par exemple dans le cas de la transmission de données (56 kbit/s), ou binaire, signifiant 1 024 (2^{10}) dans le cas du stockage des données (50 Ko).

kbit/s : kilobit à la seconde.

kilobit : 1 000 bits.

kilo-octet (Ko) : 1 024 octets.

ko ou Ko : kilo-octet.

langage hypertexte (HTML) : norme de codage pour la création de documents qui s'affichent grâce à un navigateur Web.

lecteur multimédia : logiciel propre à un système qui peut présenter des fichiers audio ou vidéo que l'on peut consulter sur le Web; *voir aussi* multimédia, visualiseur.

lien : renvoi actif sur le Web à un document ou à une autre partie du même document; *voir aussi* hyperlien.

localisateur de ressources uniforme (URL) : adresse identifiant chaque page du Web.

M : méga-; préfixe souvent décimal, signifiant 1 million (10^6), par exemple dans le cas de la transmission de données (1,5 Mbit/s), ou binaire, signifiant 1 048 576 (2^{20}) dans le cas du stockage des données (50 Mo).

matrice : ensemble mondial de tous les réseaux qui peuvent échanger des messages électroniques directement ou par l'entremise de passerelles; Internet est un sous-ensemble de la matrice.

Mbit/s : mégabit à la seconde.

meg : abréviation populaire de méga-octet.

méga-octet (Mo) : 1 024 kilo-octets.

métadonnées : données sur des données; description des caractéristiques d'un objet numérique, c'est-à-dire suffisante pour consulter et reconstituer l'objet, mais indépendante de l'objet lui-même; *voir aussi* dépôt d'information, interopérabilité.

Mo : méga-octet.

mode de transfert asynchrone (ATM) : technique qui divise des suites numériques en paquets de 48 octets avec 5 octets de contrôle connexes, qui transporte chaque paquet par Internet vers sa destination finale et réassemble la suite numérique originale. (Asynchronous Transfer Mode)

modèle : représentation mentale, physique ou mathématique simplifiée de la réalité qui permet de mieux comprendre les phénomènes observés; *voir aussi* algorithme, système.

modem (modulateur-démodulateur) : unité fonctionnelle assurant la modulation et la démodulation des signaux afin de permettre la transmission des données numériques par des moyens de transmission analogiques comme les lignes téléphoniques.

moteur de recherche : programme qui effectue des recherches dans un entrepôt de données, un dépôt d'information, un réseau ou une bibliothèque numérique à la suite d'une requête; *voir aussi*, gestion de bases de données, système d'information.

moteur d'inférence : algorithmes basés sur des règles qui interagissent avec une base de connaissances pour tirer des conclusions sur un ensemble d'intrants; *voir aussi* système expert.

mouchard électronique : mécanisme qui permet à un serveur Web d'installer sur un PC un fichier qui intercepte les données personnelles de l'utilisateur d'un site pour lui envoyer des publicités ciblées, sans que l'utilisateur ait le moindre contrôle sur la façon dont ces données sont utilisées; syn. témoin, cookie.

multimédia : capacité d'un système et d'un réseau à traiter et à transmettre du texte, des données, des sons, des graphiques, des animations, etc.

navigateur : terme populaire désignant un système conçu pour visualiser et naviguer dans l'hypertexte; *voir aussi* client.

navigation : utilisation d'hyperliens et d'URL pour passer d'un site à un autre dans le Web afin de trouver et de consulter les documents; *voir aussi* exploration.

navigation spatiale : navigation dans un espace virtuel bi- ou tridimensionnel en cliquant sur des images pour indiquer des choix.

naviguer : recherche de contenu sur le Web; *voir aussi* navigateur.

NNTP : Network News Transfer Protocol; *voir* protocole NNTP.

nombre binaire : nombre dont la valeur ne peut être que 1 ou 0; *voir aussi* données numériques.

normes d'interopérabilité : métadonnées communes, organisation de fichiers et modèles de données qui permettent l'interopérabilité.

numérisation : conversion en objets numériques de données, d'information, de connaissances ou d'objets physiques provenant de divers supports.

o : octet.

objet de savoir : objet matériel qui appuie la synthèse du savoir (p. ex. une collection de plantes, d'insectes ou de roches).

objet numérique : ensemble séquentiel ordonné de bits, comportant un identificateur unique et suffisamment d'information pour reconstituer l'objet; *voir aussi* ouvrage numérique.

octet : groupe de 8 bits qui peut coder 256 caractères différents.

ouvrage numérique : ouvrage créatif comportant des symboles ordonnés provenant d'un ensemble discret et se prêtant à une interprétation collective ou à un comportement au moment de leur traitement; *voir aussi* objet numérique.

page d'accueil : point d'entrée principal officiel d'un site Web local.

page : document HTML individuel que l'on peut consulter avec un navigateur Web.

paquet : partie d'un message comportant l'identification et l'acheminement; *voir aussi* mode de transfert asynchrone.

pare-feu électronique : système de sécurité qui protège les secteurs internes d'un réseau informatique contre tout accès de l'extérieur.

passerelle : serveur qui relie de multiples réseaux et qui traduit différents protocoles de transmission par réseau, ce qui permet l'échange de messages.

pourriel : courriel automatique non sollicité; message électronique importun; nuisance de plus en plus irritante pour les internautes et les fournisseurs de services.

PPP : protocole point à point.

préservation de données : archivage de données et de métadonnées dans une mémoire inaltérable redondante, pour assurer l'intégrité des données et maintenir leur compatibilité avec les technologies évolutives.

préservation du savoir : adoption de processus visant à saisir, archiver et protéger des connaissances explicites et tacites, et à garantir leur accessibilité au fur et à mesure des progrès technologiques tant et aussi longtemps que ces connaissances demeurent utiles.

prêt à tout : interface qui permet aux utilisateurs d'envoyer et de recevoir des objets numériques (comme des données, du texte, des données vocales, graphiques, des films) par l'autoroute de l'information.

processus cognitif : contexte organisationnel, activités humaines, valeur du contenu, systèmes d'information et technologies de l'information qui servent à ajouter de la valeur au contenu en augmentant le volume de traitement sous-jacent ainsi que la profondeur et l'étendue du sens.

production de savoir : acquisition de contenu, transformation en un ordre supérieur de signification et de valeur, et diffusion comme produits cognitifs; *voir aussi* synthèse du savoir.

produit cognitif : savoir adapté aux besoins d'utilisateurs particuliers.

professionnel de l'information : personne qui utilise l'information pour faire son travail; *voir aussi* travailleur du savoir.

professionnel du savoir : personne qui crée de l'information et du savoir; *voir aussi* professionnel de l'information.

programme informatique : directives détaillées, précises et sans ambiguïté sur la façon d'accomplir une tâche, écrites dans un langage qui peut être interprété par un ordinateur; *voir aussi* algorithme, système.

propriété intellectuelle : désigne le caractère intangible ou intellectuel d'œuvres ou de créations et l'ensemble des lois qui régissent ces propriétés; il y a six éléments

de la propriété intellectuelle : les brevets, les marques de commerce, les conceptions industrielles, l'information confidentielle, les droits d'auteur et la protection des topographies de circuits intégrés.

protection contre les virus : logiciel qui surveille les messages et les fichiers reçus et qui recherche les fichiers existants pour y détecter des virus, qui surveille les ordinateurs et les réseaux pour y détecter l'activité virale, qui avertit l'opérateur et qui élimine le virus.

protocole : ensemble de conventions ou de normes qui régissent le formatage des messages numériques afin de permettre les communications entre réseaux.

protocole d'accès à un dépôt : convention de communication qui relie des serveurs clients à des dépôts d'information; *voir aussi* bibliothèque numérique.

protocole de transfert de fichiers (FTP) : norme de communication visant l'échange de fichiers par Internet. (File Transfer Protocol)

protocole de transfert d'hypertexte (HTTP) : la principale norme de transmission utilisée par le World Wide Web pour consulter et transmettre des documents entre sites.

protocole NNTP : protocole utilisé pour diffuser des articles sur Usenet. (Network News Transfer Protocol)

protocole point à point (PPP) : convention de transmission qui donne accès à un serveur Internet par une ligne téléphonique et un modem; *voir aussi* protocole SLIP.

protocole SLIP : protocole de communication qui donne accès à un serveur Internet par une ligne téléphonique et un modem; *voir aussi* protocole point à point. (Serial Line Internet Protocol)

protocole TCP/IP : convention ou norme qui régit le formatage des messages numériques afin de permettre les communications entre réseaux; *voir aussi* protocole point à point, protocole SLIP.

radiomessagerie Internet : programme qui détecte le moment où certaines personnes entrent en communication et sortent d'Internet et qui permet les conversations individuelles en ligne ou les conférences collectives.

raisonnement : inférence et déduction visant la création de savoir; *voir aussi* synthèse du savoir.

RAP : protocole d'accès à un dépôt. (Repository Access Protocol)

représentation du savoir : cadre et méthodes de codage des connaissances tacites en une base de connaissances; *voir aussi* acquisition du savoir, système expert.

requête : recherche d'information dans une base de données au moyen de mots clés ou d'un texte en clair; *voir aussi* gestion de bases de données, système d'information.

réseau : connectivité entre un groupe de nœuds, de sites, d'ordinateurs, de postes de travail, de personnes, d'organisations, etc.

réseau local (RL) : réseau servant à distribuer de l'information à l'intérieur d'une organisation; *voir aussi* Intranet.

Réseau numérique à intégration de services (RNIS) : technologie qui augmente nettement les vitesses de transmission de données numériques par les réseaux téléphoniques en supprimant le besoin d'une conversion analogique en numérique; *voir aussi* voix et données simultanées numériques.

révolution de l'information : transformation mondiale d'une société industrielle à une société de l'information; *voir aussi* révolution du savoir.

révolution du savoir : transformation mondiale d'une économie fondée sur la valeur des biens matériels en une économie fondée sur la valeur du savoir; *voir aussi* société de l'information, révolution de l'information, économie du savoir.

RL : réseau local.

RNIS : Réseau numérique à intégration de services.

robot : programme qui recherche automatiquement des adresses URL sur le Web et qui crée des documents HTML faisant état des résultats; *voir aussi* inforobot.

roulage : choix de la meilleure route d'un point d'origine à un point de destination à travers un réseau; *voir aussi* commutation.

sagesse : application intelligente du savoir.

savoir : information provenant de domaines multiples dont on a fait la synthèse par inférence ou déduction et dont on a tiré un sens ou une compréhension que l'on ignorait jusque-là; *voir aussi* information, sagesse.

science de l'information : science pure et appliquée qui fait intervenir la collecte, l'organisation et la gestion de l'information; *voir aussi* théorie de l'information.

serveur : ordinateur qui relie des réseaux de communication extérieurs et gère des réseaux de distribution internes.

serveur client : logiciel qui relie un client au système.

service de veille des informations : système qui fait le suivi des nouvelles percutantes.

signal : quantité ou impulsion physique décelable comme le voltage, le courant ou la puissance d'un champ magnétique, qui permet la transmission d'information.

site : élément d'un réseau informatique organisationnel qui stocke les documents HTML et qui est accessible par le Web.

société de l'information : société dont les membres interagissent avec la technologie dans le cadre de la vie en société et de l'organisation sociale pour échanger de l'information à l'échelle planétaire; *voir aussi* économie du savoir.

source de données : objets physiques, états de la nature ou processus qui peuvent être quantitativement mesurés ou qualitativement décrits sous forme de données; *voir aussi* élément de donnée.

soutien d'enjeux : utilisation de méthodes systématiques pour analyser l'information en se servant avant tout du raisonnement subjectif pour résoudre des questions complexes; *voir aussi* système d'aide à la prise de décisions.

synchrone : où la transmission et la réception d'un message ont lieu simultanément; nécessite un lien privatif entre deux points pendant la durée du message; *voir aussi* asynchrone.

synthèse du savoir : recours au raisonnement pour intégrer des données et de l'information de domaines multiples afin de créer une nouvelle signification ou interprétation; *voir aussi* création du savoir, production de savoir.

système : ensemble d'éléments intégrés qui fonctionnent collectivement pour convertir des intrants en extrants afin d'atteindre un but commun; *voir aussi* modèle, système d'information.

système d'aide à la prise de décisions : système qui utilise des outils analytiques et des modèles quantitatifs en vue d'adapter de l'information aux décisions précises, de générer des rapports et de répondre à des requêtes; *voir aussi* système d'information, système d'information de gestion, système d'information de haute gestion, système expert, soutien d'enjeux.

système d'information : système capable d'acquérir des contenus numériques, d'en augmenter la valeur et de générer des rapports facilement compréhensibles; *voir aussi* gestion de bases de données, système d'aide à la prise de décisions, système d'information de gestion, système d'information de haute gestion, système expert.

système d'information de haute gestion : système d'information qui fournit de l'information de haute gestion, comme la situation financière, la part du marché,

et le rendement de l'organisation sous forme graphique, avec capacité d'accès en mode descendant pour plus de détails; *voir aussi* système d'aide à la prise de décisions, système d'information de gestion, système expert.

système de nommage de domaine Internet (DNS) : système permettant d'identifier et de repérer chaque site du World Wide Web. (Domain Name System)

système expert : système d'information qui utilise des connaissances tacites codées dans une base de connaissances et un moteur d'inférence pour résoudre des problèmes qui nécessitent normalement l'intervention de nombreux experts humains; *voir aussi* système d'aide à la prise de décisions, système d'information de gestion.

système d'information de gestion : système qui fournit de l'information de niveau intermédiaire, comme des budgets, des comptes rendus de projet et des rapports de ressources, ayant la capacité de produire des statistiques, des graphiques et des rapports, et de répondre à des requêtes; *voir aussi* système d'aide à la prise de décisions, système d'information, système d'information de haute gestion, système expert.

TCP/IP : Transmission Control Protocol/Internet Protocol.

technologies de l'information (TI) : communications informatiques, réseaux et systèmes d'information qui permettent l'échange d'objets numériques.

téléchargement : transfert électronique de données stockées dans un endroit éloigné vers un site local *voir aussi* acquisition de données, extraction.

Telnet : moyen d'entrer en communication à distance avec un ordinateur par téléphone.

temps réel, en : se dit d'un système où l'ordinateur obtient des données d'une source, les traite et applique les résultats à un autre processus qui se déroule pratiquement simultanément.

téra-octet (To) : 1 024 giga-octets.

T : téra-; préfixe souvent décimal, signifiant mille milliards (10^{12}), ou binaire, signifiant 1 099 511 627 776 (2^{40}).

théorie de l'information : théorie statistique qui mesure la quantité d'information et l'efficacité des processus de communication homme-machine.

TI : technologies de l'information.

To : téra-octet.

train numérique : séquence ordonnée de bits pendant leur transmission; *voir aussi* train de données.

traitement de données : utilisation de matériels et de logiciels informatiques pour manipuler des données et effectuer des calculs.

transmission : acheminement d'un signal électronique entre réseaux de distribution par l'intermédiaire des circuits principaux et de la dorsale; *voir aussi* communication.

URL : localisateur de ressources uniforme.

Usenet : un babillard mondial; système réseau offrant un service de discussion asynchrone entre un groupe de sites; comprend plus de 15 000 groupes de discussion ou forums.

valeur : *voir* valeur du contenu.

valeur du contenu : utilité économique ou sociale des données, de l'information, du savoir et de la sagesse.

veille concurrentielle : données, information et connaissances internes sur une organisation, acquises par une autre dans un but concurrentiel; *voir aussi* intelligence, intelligence artificielle.

virus : algorithme généralement caché dans un message électronique ou un fichier informatique d'aspect innocent qui, lorsqu'il est activé ou qu'il s'auto-active, cause de sérieux dégâts ou des ennuis à un système ou à un

réseau informatique; beaucoup s'autoreproduisent et s'autotransmettent d'une machine à l'autre.

visualiseur : programme qui affiche des graphiques ou des fichiers vidéo que l'on peut consulter sur le Web; *voir aussi* lecteur multimédia.

voix et données simultanées numériques (DSVD) : technologie qui utilise les réseaux téléphoniques pour accroître grandement la vitesse des communications numériques.

WAVE : connectivité Internet à grande vitesse par réseau câblé.

Web : forme abrégée de World Wide Web.

World Wide Web : système hypermédia mondialement réparti qui permet la publication et la diffusion mondiale d'œuvres numériques multimédias et qui autorise la recherche, la consultation, l'extraction et l'affichage ou la lecture d'œuvres publiées; *voir aussi* Internet.

zone cliquable : zone d'hypertexte sur un document HTML qui, lorsqu'on clique dessus, relie l'utilisateur à l'adresse URL associée à cette zone.

Bibliographie

Travaux cités

- Arms, W. 1995. Key concepts in the architecture of the digital library. Corporation for National Research Initiatives, Reston, VA. D-Lib Magazine [périodique en ligne], juillet, 6 p. <<http://www.dlib.org/dlib/July95/07arms.html>>
- Arms, W.Y.; Blanche, C.; Overly, E.A. 1997. An architecture for information in digital libraries. Corporation for National Research Initiatives, Reston, VA. D-Lib Magazine [périodique en ligne], février. <<http://www.dlib.org/dlib/february97/cnri/02arms1.html>>
- Beniger, J.R. 1986. The control revolution: technological and economic origins of the information society. Harvard University Press, Cambridge, MA. 493 p.
- Burke J. 1985. The day the universe changed. Little, Brown and Co. Toronto (Ontario). 352 p.
- Carr, D.; Hard, K.; Trahan, W. 1996. Managing the change process. McGraw-Hill, Toronto (Ontario). 248 p.
- Comité consultatif sur l'autoroute de l'information. 1995. Contact, communauté, contenu : le défi de l'autoroute de l'information. Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario). 125 p.
- Davis, K. 1982. Human behavior at work: organizational behavior. McGraw-Hill, New York, NY.
- Dossey, L. 1982. Space, time and medicine. Shambhala, Boston, MA. 248 p.
- Drucker, P. 1999. Management challenges for the 21st Century. Harper Collins, New York, NY. 207 p.
- Forbes, B. 1997. Thoughts on wisdom. Triumph Books, Chicago, IL. 152 p.
- Forrester, J. 1961. Industrial dynamics. M.I.T. Press, Cambridge, MA. 464 p.
- Frege, G. 1884. Die Grundlagen der Arithmetik. [Les fondements de l'arithmétique.] W. Kober, Breslau (aujourd'hui Wrocław, Pologne).
- Société de l'information du G7. 1995. Actes de la Conférence de la Société de l'information, Bruxelles, Belgique. 25-26 février 1995. Secrétariat du G7.
- Galliers, R. 1987. Preface. In R. Galliers, editor. Information analysis: selected readings. Addison-Wesley, Don Mills (Ontario). 444 p.
- Gates, B. 1995. The road ahead. Penguin Books Canada, Toronto (Ontario). 286 p.
- Groupe de travail fédéral sur la numérisation. 1997. Vers une nation d'apprenants : la contribution numérique. Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario). 101 p.
- Hamel, G.; Prahalad, C.K. 1994. Competing for the Future. Harvard Business School Press, Boston, MA. 327 p.
- Harris, L.E. 1995. Canadian copyright law. 2nd ed. McGraw-Hill Ryerson, Toronto (Ontario). 304 p.
- Kennedy-McGregor, M. 1987. Information and information systems: concepts and perspectives. Pages 63-91 in R. Galliers, editor. Information analysis: selected readings. Addison-Wesley, Don Mills (Ontario). 444 p.
- Kimbrough, S.; Pritchett, C.; Bieber, M.; Bhargava, H. 1990. The Coast Guard's KSS Project. Interfaces 20(6): 5-16.
- Kuhn, T. 1970. The structure of scientific revolutions. University of Chicago Press, Chicago IL. 210 p.
- Lipsey, R.G. 1996. Economic growth, technological change, and Canadian economic policy. Benefactors Lecture, 6 Nov. 1996, Vancouver (C.-B.). Institut C.D. Howe. 87 p.
- Morgan, G. 1986. Images of organization. SAGE Publications, Beverly Hills, CA. 423 p.
- Naisbitt, J. 1984. Megatrends: ten new directions transforming our lives. Warner Books, New York, NY. 333 p.
- Parkhill, D. 1982. The necessary structure. Pages 69-96 in D. Godfrey and D. Parkhill, editors. Gutenberg two: the new electronics and social change. Press Porcépic Ltd. Toronto (Ontario). 224 p.
- Peers, J. 1992. 1001 logical laws. Fawcett Book Group.
- Plunkett, W.; Attner, R. 1983. Introduction to management. Kent Publishing, Boston MA. 528 p.
- Ramo, S. 1969. Cure for chaos: fresh solutions to social problems through the systems approach. Van Rees Press, New York, NY. 116 p.
- Ressources naturelles Canada. 1999. L'état des forêts au Canada 1998-1999. Ottawa (Ontario). 112 p.
- Sakaiya, T. 1991. The knowledge-value revolution. Kodansha International, New York, NY. 379 p.

- Schmitz, J.; Armstrong, G.; Little, J. 1990. CoverStory: automated news finding in marketing. *Interfaces* 20(6):29-38.
- Senge, P.M. 1990. *The fifth discipline: the art and practice of the learning organization*. Currency Doubleday, New York, NY. 423 p.
- Simard, A. 1973. Analysis of a Simulated Supplemental Airtanker Transfer System. Ministère de l'Environnement, Service canadien des forêts, Institut de recherche sur les feux de forêts. Rapport d'information FF-X-41. 40 p.
- Simard, A.; Eenigenburg, J. 1990. An executive information system to support wildfire disaster declarations. *Interfaces* 20(6):53-66.
- Simard, A.J. 1970. Gestion des feux de végétation : approche systémique. Ministère des Pêches et des Forêts, Service canadien des forêts, Rapport technique sur les forêts n° 17. 25 p.
- Stewart, T. 1997. Intellectual capital: the new wealth of organizations. Currency Doubleday, New York, NY. 278 p.
- Tapscot, D.; Caston, A. 1993. *Paradigm shift: the new promise of information technology*. McGraw-Hill, Toronto (Ontario). 337 p.
- Toffler, A. 1980. *The third wave*. Bantam Books, Toronto (Ontario). 537 p.
- Toffler, A. 1990. *Power shift*. Bantam Books, Toronto (Ontario). 585 p.
- Von Bertalanffy, L. 1968. *General systems theory: foundations, development, applications*. George Braziller, New York, NY.
- Waldrop, M. 1992. *Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos*. Simon and Schuster, Toronto (Ontario). 380 p.
- Cohen, I. 1985. *Revolution in science*. Harvard University Press, Cambridge, MA. 711 p.
- December, J.; Randall, N. 1994. *The World Wide Web unleashed*. SAMS Publishing, Indianapolis, IN. 1058 p.
- Gleick, J. 1987. *Chaos: making a new science*. Penguin Books, Markham (Ontario). 352 p.
- Harvard Business Review. 1998. *Knowledge management*. Harvard Business School Press, Boston, MA. 223 p.
- Industrie Canada. 1996. *Les sciences et la technologie pour le nouveau siècle : stratégie fédérale*. Ottawa (Ontario). 38 p.
- Lucky, R.W. 1989. *Silicon dreams: information, man, and machine*. St. Martin's Press, New York, NY. 411 p.
- Luthans, F. 1973. *Organizational behavior*. McGraw-Hill, Montréal (Québec). 562 p.
- Meadows, D.H.; Meadows, D.L.; Randers, J.; Behrens, W. 1972. *The limits to growth*. Universe Books, New York, NY. 205 p.
- Naisbitt, J.; Aburdene, P. 1990. *Megatrends 2000: ten new directions for the 1990's*. William Morrow and Co., New York, NY. 384 p.
- O'Brien, D. N. 1999. *La gestion du savoir au SCT et le paysage fédéral du savoir*. Secrétariat du Conseil du Trésor. 15 p.
- Peters, T.; Austin, N.. 1985. *A passion for excellence: the leadership difference*. Random House, Toronto (Ontario). 437 p.
- Peters, T.; Waterman, R. 1981. *In search of excellence: lessons from America's best-run companies*. Warner Books, New York, NY. 360 p.
- Pike, M. ed. 1995. *Using the Internet*. Que corp., Indianapolis, IN. 1241 p.
- Sayles, L.; Chandler, M. 1971. *Managing large systems: organizations for the future*. Harper and Row, New York, NY. 332 p.
- Simard, A. 1991. Fire severity, changing scales, and how things hang together. *Int. J. Wildland Fire* 1(1):23-34.
- Strassmann, P. 1985. *Information payoff: the transformation of work in the electronic age*. The Free Press, New York, NY. 298 p.
- Tapscott, D. 1996. *The digital economy*. McGraw-Hill, Toronto (Ontario). 342 p.
- Tapscott, D. 1998. *Blueprint for the digital economy*. McGraw-Hill, Toronto (Ontario). 410 p.

Autres lectures choisies

- Beveridge, W. B. 1950. *The art of scientific investigation*. Vintage Books, New York, NY. 239 p.
- Boorstin, D.J. 1983. *The discoverers: a history of man's search to know his world and himself*. Random House, New York, NY. 745 p.
- Campbell, J. 1989. *The improbable machine*. Simon and Schuster, Toronto (Ontario). 334 p.
- Carrol, J.; Broadhead, R. 1998. *Canadian Internet handbook*. Prentice Hall Canada, Scarborough (Ontario). 365 p.